ATLAS
G1019
B87

Atlas

zu

Alex. v. Humboldt's Kosmos

in

zweiundvierzig Tafeln mit erläuterndem Texte.

Herausgegeben

von

Traugott Bromme.

Mo. Bot. Garden.

Stuttgart.

Verlag von Krais & Hoffmann.

Inhalt.

	Seite
Vorwort	1
Einleitung	3
Lehre vom Kosmos. — Stoffe und Kräfte	4
Der Weltraum und die Sternenwelt. — Taf. 1.	12
Unser Sonnensystem. — Taf. 2.	17
Der Mond. — Taf. 3.	27
Die Erde. — Taf. 4 und 5.	30
Hebung der Erdrinde. — Taf. 6.	37
Vom Festen oder dem Lande. — Allgemeines zu Taf. 7—12.	42
Die Gebirgsketten der Erde. — Orologie oder Gebirgskunde. — Taf. 7.	51
Erhebung der Gebirgsketten. — Idealer Durchschnitt der Erdrinde. — Taf. 8.	55
Geologische Erdkarte. — Europa in geologischer Beziehung. — Geologische Karte von Deutschland und der Schweiz. — Taf. 9, 10 u. 11.	58
Die vulkanischen Erscheinungen der Erdoberfläche und die Erdbeben. — Taf. 12.	64
Der Erdmagnetismus und die elektro-magnetischen Strömungen des Erdkörpers. — Taf. 13 und 14.	66
Vom Tropfbarflüssigen oder dem Wasser. — Hydrologie. — Allgemeines zu Taf. 15—18.	68
Die Bewegungen des Meeres. — Wellen der See. — Ebbe und Fluth. — Isorachien oder Linien gleicher Fluthzeit. — Taf. 15.	72
Die Meeres- und Luftströmungen im Atlantischen, Grossen und Indischen Ozean. — Topische Ozeanographie. — Taf. 16, mit Zuziehung von Taf. 22—30.	75
Die Gewässer des Festlandes. — Stromsysteme der Erde. — Potamologie. — Taf. 17.	81
Limnologie. — Vergleichende Uebersicht der grössten Seen der Erde, im Verhältniss zum Schwarzen Meere. — Taf. 18.	83
Vom Elastischflüssigen oder der Luft. — Atmosphärologie. — Meteorologie. — Isobaren und Oscillationen des Luftdrucks. — Isothermen. — Isotheren und Isochimenen. — Hyetographie. — Die Korallengebilde der Südsee. — Taf. 19, 20 und 21.	85
Die Erdtheile in physikalischer Beziehung. — Taf. 22—30.	95
Europa in physikalischer Beziehung. — Taf. 22—24.	96
Die Hesperische oder Pyrenäische Halbinsel. — Taf. 25.	97
Die Italische und Griechische Halbinsel. — Taf. 26.	98
Asien in physikalischer Beziehung. — Taf. 27.	99
Afrika in physikalischer Beziehung. — Taf. 28.	101
Amerika in physikalischer Beziehung. — Taf. 29 und 30.	103
Das Festland Australien und die Australischen Inseln (Ozeanien)	105
Die Organismen der Plastizität. — Verbreitung der Pflanzen auf dem Erdball. — Phytogeographie. — Taf. 31.	106
Die Organismen der Sensibilität. — Verbreitung der Thiere auf dem Erdball. — Therogeographie. — Taf. 32 und 33.	110
Der Organismus der Intelligenz. — Der Mensch. — Verbreitung der Menschenrassen auf dem Erdball. — Taf. 34.	113
Anregungsmittel zum Naturstudium. — Kosmische und geologische Landschaftsbilder. — Charakter-Landschaften. — Taf. 35, 36 und 37.	121
Die Erdansichten der Alten und die Hauptmomente der erweiterten physischen Weltanschauung. — Taf. 38—41.	124
Chronologische Reihenfolge der vorzüglichsten geographischen Entdeckungen und Reisen, vom Jahre 812 bis 1850. — Taf. 42.	128

VORWORT.

Je vielseitiger die Theilnahme war, mit welcher Alex. v. Humboldt's *Kosmos* aufgenommen wurde, und je tiefer und reicher das Wissen ist, welches der greise Forscher darin niedergelegt hat, um so lebhafter machte sich das Bedürfniss geltend, dem Publikum das Eindringen in das grossartige Werk zu vermitteln. Während der Verfasser des Kosmos von der Idee geleitet wurde, die Erscheinungen der körperlichen Dinge in ihrem allgemeinen Zusammenhange, die Natur als ein durch innere Kräfte bewegtes und belebtes Ganzes darzustellen, liess man sich zu der irrigen Meinung verleiten, der Kosmos sei ein *Buch zum Unterricht*, und das einfache Lesen desselben genüge, die einzelnen Naturkenntnisse in der Seele des Lesers zu *einer* Naturwissenschaft zu vereinigen. So geschah es, dass man, wie Bernhard Cotta trefflich bemerkt, das Buch betrübt aus der Hand legte, mit dem niederschlagenden Gefühle, es nicht ganz zu verstehen, obwohl man die Fülle des Inhalts auf jeder Seite ahnete, und durch die hochpoëtische Darstellung länger daran gefesselt blieb, als diess ausserdem der Fall gewesen wäre. Es ist der Zweck des Kosmos nicht, die einzelnen Zweige der Naturwissenschaft zu lehren, oder neue Entdeckungen mitzutheilen, vielmehr zeichnet er mit kühnen Umrissen das *Ganze der Welt* in *einem* harmonischen Bilde, hebt immer nur die überwiegenden Erscheinungen und Gesetze hervor, und setzt die Kenntniss der speziellen Disciplinen bei dem Leser voraus. Die Nothwendigkeit eines Kommentars zum Kosmos ist desshalb von allen Nationen anerkannt worden, und Deutschland hat in den von Professor *Bernhard Cotta* begonnenen *Briefen* bereits eine treffliche Beigabe erhalten. In England haben Johnston und Peterman Atlanten zum genaueren Verständniss des v. Humboldt'schen Werkes veröffentlicht, und in Frankreich bereitet der Astronom Faye einen Atlas zum Kosmos vor. Ein *graphisches* Werk zur Erläuterung und Ergänzung der physischen Weltbeschreibung wurde in Deutschland bis jetzt nicht veröffentlicht, und wenn der Herausgeber des vorliegenden Atlanten ein solches unternahm, so verkennt er keineswegs die Schwierigkeiten, die sich einer solchen Arbeit entgegendrängen, — Schwierigkeiten, die um so bedeutender sind, als das reiche Material, das zur Benutzung vorliegt, die sorgfältigste Sichtung, die strengste Auswahl bedingt, und die Anforderungen, die an einen Atlas zum Kosmos gestellt werden können, so manchfacher und theilweise so unbestimmter Art sind, dass die Leser des Kosmos bald zu viel, bald zu wenig darin finden werden.

Der Kosmos ist, wie schon berührt wurde, und wie der würdige Verfasser selbst bemerkt, kein Buch zum Unterricht, bedarf also für hinlänglich Unterrichtete, für Gelehrte, keines, weder bildlichen noch schriftlichen Kommentars; da aber die Mehrheit seiner Besitzer und Leser, obwohl durchaus den Stand der Gebildeten umfassend, jener Klasse nicht angehört, musste der Atlas vorzugsweise für diese bestimmt werden: Dem *nicht hinlänglich* Unterrichteten soll er *Vorschule* und *Erläuterung*, daher ein *Anregungsmittel* zu weiterem Studium, dem *besser* Unterrichteten aber ein Repetitorium des Bekannten, eine bildliche Darstellung der physischen Welt sein, die der Kosmos in einem Gusse so herrlich abgerundet schildert. — Das Meisterwerk v. Humboldt's, wie es in seinen drei Bänden vor uns liegt, liefert in seinem ersten und dritten Bande ein *allgemeines Naturgemälde* als *Uebersicht der Erscheinungen* im Kosmos, und während es von den fernsten Nebelflecken und kreisenden Doppelsternen des Weltraums zu den tellurischen Erscheinungen der Geographie der Organismen herabsteigt, enthält es schon das, was A. v. Humboldt als das Wichtigste und Wesentlichste seines ganzen Unternehmens betrachtet: die Nachweisung der inneren Verkettung des Allgemeinen mit dem Besonderen.

In vorliegendem Atlas suchen wir, dem Plane des Kosmos folgend, beide Sphären der Natur, die siderische sowohl als die tellurische darzustellen, um „das Dasein des gemeinsamen Bandes, welches die ganze Körperwelt umschlingt, und das Walten ewiger Gesetze und den ursächlichen Zusammenhang ganzer Gruppen von Erscheinungen, soweit derselbe bisher bekannt geworden ist," im Bilde anschaulicher hervortreten zu lassen, und gehen dann zu dem *Naturgemälde* der *Erde* über, um in diesem durch eine bedeutsame Anreihung der Erscheinungen ihren ursächlichen Zusammenhang zur Vorstellung zu bringen. Wir zeigen den Erdkörper in seiner Gestaltung, seiner mittleren Dichtigkeit, in den Abstufungen seines mit der Tiefe zunehmenden Wärmegehalts, seiner elektro-magnetischen Strömungen und polarischen Lichtprozesse; suchen bildlich die vulkanische

Thätigkeit nachzuweisen, die durch die Reaktion des Inneren unseres Planeten auf die äussere Rinde desselben bedingt wird, und sich in Central- und Reihen-Vulkanen, in Gas- und heissen Wasserquellen-Ausbrüchen und mehr oder minder geschlossenen Erschütterungskreisen zeigt; gehen auf die Unterscheidung geognostischer Epochen über, in welcher wir allein eine sichere Bestimmung der Zeitfolge der Formationen finden, welche die untergegangenen Geschlechter von Thieren und Pflanzen in chronologisch erkennbaren Lebensreihen umhüllen. Die durch Entstehung, Umwandlung und Hebung der Erdschichten bedingte Naturgestaltung der Erdoberfläche führt uns von selbst zur bildlichen Darstellung des Festen (Starren) und Flüssigen, zeigt uns die Ausdehnung und Gliederung der Kontinentalmassen in horizontaler und senkrechter Richtung, und leitet uns unmerklich, da von diesen Verhältnissen die thermischen Zustände der Meeresströme und die meteorologischen Prozesse in der luftförmigen Umhüllung des Erdkörpers abhängen, zu der typischen und geographischen Verbreitung der Organismen. Durch Charakterlandschaften soll unser erläuternder Atlas ein *Anregungsmittel zum Naturstudium* geben, und auch einige historische Karten die *Geschichte der physischen Weltanschauung*, die in dem Laufe von zwei Jahrtausenden stufenweise entwickelte *Erkenntniss des Weltganzen*, vor das Auge des wissbegierigen Lesers bringen. Ein kurzer Text soll das Grundprinzip des v. Humboldt'schen Werkes: „die Welterscheinungen als ein Naturganzes aufzufassen," in den Einzelnheiten erläutern, welche die speziellen Disciplinen begründen, und der Atlas so zum selbstständigen Lehrbuch werden, den Weltplan, die Naturordnung, wie solche der „Kosmos" auffasst, zum *Verstehen* zu bringen.

„*Ein Buch von der Natur*, seines erhabenen Titels würdig," sagt unser verehrter Meister, „wird dann erst erscheinen, wenn die Naturwissenschaften, trotz ihrer ursprünglichen *Unvollendbarkeit*, durch Fortbildung und Erweiterung einen höheren Standpunkt erreicht haben, und wenn so beide Sphären des einigen Kosmos (die *äussere*, durch die Sinne wahrnehmbare, wie die *innere*, reflektirte, geistige Welt) gleichmässig an lichtvoller Klarheit gewinnen." Dann aber auch erst wird ein vollständiger Atlas möglich sein, ein *treues Bild der Gesammtwelt im Kleinen, Jedem verständlich!*

Als Quellen benutzte der Herausgeber *zum Atlas:* seine eigenen, bei vieljährigen Reisen und Naturstudien entworfenen Zeichnungen und Manuscripte, die handschriftlichen Karten des zu früh geschiedenen *Grasmüller*, so wie die trefflichen Leistungen englischer und französischer Naturforscher und Geographen; zu den *Erläuterungen*, oft mit wörtlicher Anführung (ausser den Werken *A. v. Humboldt's*) *B. Cotta's* Briefe über den Kosmos (Leipzig, 1848), *Perty's* allgemeine Naturgeschichte (3 Bände, Bern 1843), die Werke von *Oerstedt, Oken, L. v. Buch, Schouw* und *Cuvier, Littrow's* Wunder des Himmels (Stuttgart 1842), *Somerville's* Mechanism of the Heavens (London 1849), Connexion of the Physical Sciences (London 1850), und Physical Geography (London 1850), *Keith Johnston's* Physical Atlas of natural Phenomena (Edinburgh 1850), *Laplace's* Traité de Mécanique céleste (5 vol. 4°.), *Kamtz's* Meteorologie (3 Bände, Halle 1836), *Eisenlohr's* Lehrbuch der Physik (Stuttgart 1852), *Reuschle's* Kosmos und Physik der Erde (Stuttgart 1852), *Berghaus's* physikalischen Atlas (2 Bände. Fol. Gotha), und dessen Länder- und Völkerkunde (6 Bände, Stuttgart), *Berghaus's* und *Hoffmann's* Hertha und Annalen, *Bessel's* Vorlesungen über wissenschaftliche Gegenstände (Hamburg 1848), *Gehler's* physik. Wörterbuch, *W.* und *J. Herschel's* Schriften, *Fr. Hoffmann's* physikalische Geographie (1837), *v. Leonhard's* Geologie (5 Bände, Stuttgart), *Keferstein's* Naturgeschichte des Erdkörpers (2 Bände, Leipzig 1834), und die nicht veröffentlichten Vorträge *A. G. Werner's* über Geognosie, welche Bücher wir allen denen zu besonderem Studium empfehlen, die mit den speziellen Doktrinen der physikalischen Wissenschaft genauer bekannt zu werden wünschen.

Stuttgart, im September 1851.

Der Herausgeber.

Einleitung*).

Das Universum oder der Gesammtinhalt des grenzenlosen Weltraums sondert sich der verständigen Betrachtung in zwei Gebiete, deren eines die Zustände, Thätigkeiten und Erzeugnisse des menschlichen Geistes, das andere die Zustände und Veränderungen der Materie, oder die *Natur* im engern Sinne, umfasst. Der *Kosmos*, mit welchem geheimnissvollen Worte *A. v. Humboldt* die ganze Masse des Raum-Erfüllenden, das geordnete *Weltall*, auf feierliche Weise andeutet, ist der Inbegriff aller Naturdinge, deren enge Verbindung nicht aufgehoben werden kann, wenn man sie ihrem Wesen nach erkennen will, deren wechselseitige Beziehungen aber auch nur dann richtig erkannt werden können, wenn man alle Formen, alle Erscheinungen der Natur in einer zusammenhängenden Betrachtung auffasst. Die Aufgabe der Darstellung des Kosmos ist nicht, die einzelnen Doktrinen der Weltkunde zu lehren, sondern die Wahrheiten, welche durch die speziellen Naturwissenschaften gewonnen wurden, in ihrer gegenseitigen Verbindung, in ihren manchfachen Beziehungen vorzuführen, und das grosse Naturleben des Universums in der menschlichen Wissenschaft abzuspiegeln. Ohne in die Prozesse einzugehen, durch welche die einzelnen Resultate der Erfahrung und Beobachtung erzielt wurden, verknüpft diese Darstellung das Bewährte zu einem Ganzen: die Anschauung des Ganzen im Einzelnen, des Einzelnen im Ganzen ist ihr Zweck und Ziel, und die Ergebnisse der Naturforschung, in ihrer grossen Beziehung auf die gesammte Menschheit, nicht in ihrem Verhältniss zu einzelnen Stufen der Bildung oder zu den individuellen Bedürfnissen des geselligen Lebens betrachtet, bieten in ihr, als erfreulichste Frucht der Forschung, den Gewinn einer erhöhten Intelligenz und eines vermehrten und veredelten Naturgenusses. Das Studium der einzelnen Doktrinen der Naturwissenschaft soll nicht vernachlässigt, jede soll speziell aus- und durchgearbeitet werden; die Bedingungen des allgemeinen Verständnisses aber machen es nothwendig, sie in ihren Hauptresultaten wieder zu vereinigen, um auch in der Wissenschaft sowohl als in dem Wissen jedes Gebildeten jenen Konnexus nachzubilden, welcher in der Natur vorhanden ist.

Unter allen Studien gewährt die Anschauung und das Studium der Natur *ausser* uns, der Welt, des Kosmos, unstreitig den grössten Genuss; und vermag dasselbe auch weniger zu spannen, weniger auf die Phantasie zu wirken und Leidenschaften aufzuregen, als das Studium der *menschlichen* Natur, ist es auch seinem Wesen nach ganz objektiv, mithin unbefangener und schärfer als die subjektiven Untersuchungen im Gebiete der Moral und des Gefühls: so beglückt es den geduldigen Forscher doch mit lohnenderen Resultaten als andere Studien je bieten können, hält die Seele frischer und weckt in ihr das Gefühl des Erhabenen, das mit jener gehobenen Stimmung des Gemüths verwandt ist, welche dem Ausdruck des Unendlichen und Freien in den Sphären ideeller Subjektivität, in dem Bereich des Geistigen angehört. Die Kenntniss der Natur hat der Menschheit, und zwar nicht nur materiell, mehr Nutzen geschafft, die Kultur mehr gefördert, als jede andere Wissenschaft, die wir desshalb dem Naturwissen durchaus nicht unterordnen wollen; denn alle Geistesentwickelungen müssen neben einander fortbestehen, wenn das Geschlecht auf der Höhe der Gesittung erhalten werden soll, die es bis jetzt erreicht hat. Die gemüthliche Sphäre der Menschheit ist durch die Entwickelung der im Menschen liegenden geistigen Kräfte unendlich bereichert worden. Poësie, Religion und Philosophie, unbewusst durch die Natur geweckt, und eigene Entwickelungsstufen bildend, machten das menschliche Gemüth für den Naturgenuss empfänglicher; mit der Naturforschung aber begann die Menschheit das Erklimmen der letzten Stufe: erst seit *Newton* lernten die Menschen verstehen, und das *Begreifen der Welt und ihrer Gesetze*, diese höchste Erhebung über das Thier, eine Errungenschaft der letzten Jahrhunderte, die noch nicht abgeschlossen ist, aber in A. v. Humboldts Kosmos in ihren Resultaten als abgeschlossenes Ganzes vor uns liegt, ist immer noch einer Entwickelung fähig, deren Grenzen wir kaum zu ahnen wagen. In dem ewigen Treiben und Wirken der lebendigen Kräfte führt allerdings, wie Humboldt sagt, „jedes tiefere Forschen an den Eingang neuer Labyrinthe." Aber gerade diese Manchfaltigkeit unbetretener, vielverschlungener Wege erregt auf allen Stufen des Wissens freudiges Erstaunen. Jedes Naturgesetz, das sich dem Beobachter offenbart, lässt auf ein höheres, noch unerkanntes schliessen; denn die Natur ist, wie Carus (in seinem Werke: Von den Ur-Theilen des Knochen- und Schalen-Gerüstes etc.) so trefflich bemerkt, „das ewig Wachsende, ewig im Bilden und Entfalten Begriffene." Mit zunehmender Einsicht vermehrt sich das Gefühl von der Unermesslichkeit des Naturlebens; man erkennt, dass auf der Feste, in der Lufthülle, welche die Feste umgibt, in den Tiefen des Ozeans, wie in den Tiefen des Himmels, dem kühnen, wissenschaftlichen Eroberer, auch nach Jahrtausenden, nicht „der Weltraum fehlen wird." — *Das Erkennen des Nothwendigen*, *das Erkennen von Ursache und Wirkung*, und als unerreichtes Ziel *das Erkennen des natürlichen und nothwendigen Zusammenhanges aller Dinge und Vorgänge* ist, nach Bernhard Cotta, das wichtigste Streben des Naturforschers, und während specielle Studien, welche abgesonderte Theile des Naturwissens umfassen, nur für Einzelne, für gewisse Lagen geeignet sind, liefern sie in ihren Resultaten und Entdeckungen das Material für eine *physische Weltbeschreibung*, die geistreich aufgefasst, einen Theil der Widersprüche zu heben vermag, welche die streitenden Naturkräfte in ihrer zusammengesetzten Wirkung dem ersten Anschauen darbieten; sie führen zu allgemeinen Ansichten des Geschaffenen (sei es der Materie, zu fernen Himmelskörpern geballt, sei es der uns nahen tellurischen Erscheinungen), und sie allein sind es, die den Begriff von der Würde und der Grösse der Natur erhöhen, läuternd und beruhigend auf den Geist wirken, und durch Auffindung von Gesetzen, „die in dem zarten Gewebe irdischer Stoffe, wie in dem Archipel dichtgedrängter Nebelflecke und in der schauderhaften Leere weltenarmer Wüsten walten," gleichsam den Zwiespalt der Elemente zu schlichten streben. Generelle Ansichten, die uns daran gewöhnen, jeden Organismus als Theil des Ganzen zu betrachten, und in der Pflanze wie im Thiere weniger das Individuum oder die abgeschlossene Art, als die mit der Gesammtheit der Bildungen verkettete Naturform zu erkennen, erweitern unsere geistige Existenz und setzen uns in Berührung mit dem ganzen Erdkreise, mit dem All und seinen fernsten Räumen. Das Studium der Natur allein vermag die Menschheit auf die Stufe zu erheben, die zu erreichen sie berufen, die ihres Strebens Ziel ist, und wie man durch dasselbe zuerst sogenannte *physikalische*, dann *chemische* Gesetze erkannte, ist man jetzt daran, die *organischen* zu finden, und sicher wird durch dasselbe, durch Beobachtung, das grosse Räthsel *physischer Thätigkeit* gelöst werden, welches durch blosses Nachdenken zu entziffern, man so lange schon vergeblich sich bemühte. — Neben dem Genusse, welchen das Studium der allgemeinen Naturkunde zu geben vermag, ist der Nutzen, welcher daraus entspringt, eben so wenig unberücksichtigt zu lassen; thöricht aber wäre es, fürchten zu wollen, dass die Vorliebe für Belebung des Gewerbfleisses und für die Theile des Naturwissens, welche unmittelbar darauf einwirken, den Forschungen im Gebiete der Philosophie, der Alterthumskunde und der Geschichte nachtheilig werden, den edlen Werken bildender Künste den allbelebenden Hauch der Phantasie entziehen könnten. Der greise Meister, dem wir folgen, beruhigt uns hierüber selbst in seinem Werke, und mit um so grösserer Freude wiederholen wir seine Worte, als dieselben in gedrängter Kürze den Standpunkt bezeichnen, von welchem aus er den Genuss und Nutzen des Studiums der Natur betrachtet wissen will, und lehrreiche Beispiele aufführt, seine Aussprüche unumstösslich zu beweisen.

„Wo, unter dem Schutze weiser Gesetze und freier Institutionen, alle Blüthen der Kultur sich kräftig entfalten, da wird im friedlichen Wettkampfe kein Bestreben des Geistes dem andern verderblich. Jedes bietet dem Staate eigene, verschiedenartige Früchte dar: die nährenden, welche dem Menschen Unterhalt und Wohlstand gewähren, und die Früchte schaffender Einbildungskraft, die, dauerhafter als dieser Wohlstand selbst, die rühmliche Kunde der Völker auf die späteste Nachwelt tragen. Das Stu-

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. I. S. 1—40. — B. Cotta's Briefe Bd. I. S. 1—5. — H. G. Reuschle, Physik der Erde, S. V—X.

dium der allgemeinen Naturkunde weckt gleichsam Organe in uns, die lange geschlummert haben. Wir treten in einen innigeren Verkehr mit der Aussenwelt, bleiben nicht untheilnehmend an dem, was gleichzeitig das industrielle Fortschreiten und die intellektuelle Veredlung der Menschheit bezeichnet. Je klarer die Einsicht ist, welche wir in den Zusammenhang der Phänomene erlangen, desto leichter machen wir uns auch von dem Irrthum frei, als wären für die Kultur und den Wohlstand der Völker nicht alle Zweige des Naturwissens gleich wichtig; sei es der messende und beschreibende Theil, oder die Untersuchung chemischer Bestandtheile, oder die Ergründung allgemein verbreiteter physischer Kräfte der Materie. In der Beobachtung einer anfangs isolirt stehenden Erscheinung liegt oft der Keim einer grossen Entdeckung: Als Galvani die sensible Nervenfaser durch Berührung ungleichartiger Metalle reizte, konnten seine nächsten Zeitgenossen nicht hoffen, dass die Kontakt-Elektrizität der Voltaischen Säule uns in den Alkalien silberglänzende, auf dem Wasser schwimmende, leicht entzündliche Metalle offenbaren, dass die Säule selbst das wichtigste Instrument für die zerlegende Chemie, ein Thermoskop und ein Magnet werden würde. Als Huyghens die Lichterscheinungen des Doppelspaths zu enträthseln anfing, ahnete man nicht, dass durch den bewundernswürdigen Scharfsinn eines Physikers unserer Zeit (Arago's, 1811) farbige Polarisationsphänomene dahin leiten würden, mittelst des kleinsten Fragments eines Minerals zu erkennen, ob das Licht der Sonne aus einer festen Masse, oder aus einer gasförmigen Umhüllung ausströme, ob Komete selbstleuchtend sind, oder fremdes Licht wiedergeben. — Gleichmässige Würdigung aller Theile des Naturstudiums ist aber vorzüglich ein Bedürfniss der gegenwärtigen Zeit, wo der materielle Reichthum und der wachsende Wohlstand der Nationen in einer sorgfältigeren Benutzung von Naturprodukten und Naturkräften gegründet sind. Der oberflächlichste Blick auf den Zustand des heutigen Europa's lehrt, dass bei ungleichem Weltkampfe oder dauernder Zögerung nothwendig partielle Verminderung und endlich Vernichtung des National-Reichthums eintreten müsse; denn in dem Lebensgeschick der Staaten ist es, wie in der Natur, für die, nach dem sinnvollen Ausspruche Göthe's (Aphoristisches über die Natur) „es im Bewegen und Werden kein Bleiben gibt, und die ihren Fluch gehängt hat an das Stillestehen." Nur ernste Belebung chemischer, mathematischer und naturhistorischer Studien wird einem von dieser Seite einbrechenden Uebel entgegnen. Der Mensch kann auf die Natur nicht einwirken, sich keine ihrer Kräfte aneignen, wenn er nicht die Naturgesetze nach Mass- und Zahl-Verhältnissen kennt. Auch hier liegt die Macht in der volksthümlichen Intelligenz. Sie steigt und sinkt mit dieser. Wissen und Erkennen sind die Freude und die ***Berechtigung*** der Menschheit; sie sind Theile des Nationalreichthums, oft ein Ersatz für die Güter, welche die Natur in allzu kärglichem Masse ausgetheilt hat. Diejenigen Völker, welche an der allgemeinen und industriellen Thätigkeit, in Anwendung der Mechanik und technischen Chemie, in sorgfältiger Auswahl und Bearbeitung natürlicher Stoffe zurückstehen, bei denen die Achtung einer solchen Thätigkeit nicht alle Klassen durchdringt, werden unausbleiblich von ihrem Wohlstande herabsinken. Sie werden es um so mehr, wenn benachbarte Staaten, in denen Wissenschaft und industrielle Künste in regem Wechselverkehr mit einander stehen, wie in erneuerter Jugendkraft vorwärts schreiten.

„In allen Theilen des Naturwissens ist übrigens, wie in den höheren Kreisen der Ideen und Gefühle, in dem Studium der Geschichte, der Philosophie und der Wohlredenheit, der erste und erhabenste Zweck geistiger Thätigkeit ein ***innerer***, nämlich das Auffinden von Naturgesetzen, die Ergründung ordnungsmässiger Gliederung in den Gebilden, die Einsicht in den nothwendigen Zusammenhang aller Veränderungen im Weltall. Was von diesem Wissen in das industrielle Leben der Völker überströmt und den Gewerbfleiss erhöht, entspringt aus der glücklichen Verkettung menschlicher Dinge, nach der das Wahre, Erhabene und Schöne mit dem Nützlichen, wie absichtslos, in ewige Wechselwirkung treten." — Nach Erkenntniss der Naturgesetze müssen daher Alle streben, die den lebendigen Zusammenhang der Dinge begreifen wollen; der Genuss der Natur wird sich ihnen dann zur Bewunderung und Verehrung steigern, und sie werden die Grösse des Geistes ahnen, dessen Allmacht das Universum erschaffen, dessen Allweisheit Alles geordnet, und dessen Allliebe unzählige Welten und den geringsten Wurm mit gleicher Vaterhuld umfasst.

Lehre vom Kosmos.

Stoffe und Kräfte*).

Die ***physische Weltbeschreibung*** oder die Betrachtung alles Geschaffenen, alles Seienden im Raume (der ***Natur-Dinge*** und ***Natur-Kräfte***), als eines gleichzeitig bestehenden ***Natur-Ganzen***, zerfällt für uns Bewohner der Erde in zwei Hauptabtheilungen, die ***siderische*** (uranologische) und die ***tellurische***. In der ersteren, welche die Himmelsräume umfasst, bieten sich unserer Wahrnehmung nur ***physische Prozesse***, Wirkungen der Materie, die von der Massenvertheilung abhängen, und die sich als den dynamischen Gesetzen der reinen Bewegungslehre unterworfen darstellen lassen; in dem zweiten erkennen wir ***physische*** und ***chemische Prozesse*** zugleich, und neben der Grundkraft der Materie, der Anziehung aus der Ferne (Gravitation), wirken auf den Erdkörper noch andere Kräfte, Kräfte sogenannter ***chemischer Verwandtschaft***, die, durch Elektrizität, Wärme und eine Kontakt-Substanz manchfach bestimmt, in der unorganischen Natur, wie in den belebten Organismen unausgesetzt thätig sind.

Ehe wir zur Betrachtung der einzelnen Haupttheile des Kosmos übergehen, müssen wir, der Klarheit und des stufenweisen Fortschritts wegen, diese Kräfte und deren letzten Grund zu erkennen streben, da eine blosse ***Weltbeschreibung*** dem menschlichen Geiste, der von jeher Aufschlüsse über die ***Ursachen der Dinge*** und über ihre Entstehung gesucht, nicht genügt. — Ueberall gewahren wir, im grossen Ganzen der Natur sowohl wie in allen ihren einzelnen Dingen, eine unermessliche Zahl von Wirkungen verschiedener Grade und Arten, welche auf das manchfachste in einander greifen, und hierdurch theils sich fördern, theils gegenseitig aufheben. Ihr vereintes Resultat ist ***allgemeine Bewegung*** in allen Dingen, und die Ursachen dieser Bewegung, die Ursachen der einzelnen Wirkungen in der Natur nennen wir ***Kräfte***. Sie sind, nach ***Perty***'s trefflicher Definition (s. d. Allgem. Naturgeschichte, erstes Buch) etwas in sich Lebendes, zu beleben und zu bewegen Vermögendes, der Grund aller Veränderung im Ruhenden. Allenthalben, wo Wirkungen entstehen, wo Gestalten werden, wo Veränderungen eintreten, sind diese das Produkt von Kräften. Alles ist nur durch ***Kräfte*** begreiflich, und die Natur selbst nichts als ein System von Kräften. Für unsere ***Sinne*** sind diese Kräfte nur nach der Wirkung vorhanden, welche sie in dem, was wir Materie nennen, hervorbringen; ihr Wesen aber, da dasselbe übersinnlicher Art ist, und alles Uebersinnliche nur durch entsprechendes Uebersinnliches erkannt werden kann, ist den Sinnen völlig unzugänglich. Ueberall in der Natur tritt uns ***Kausalität***, als wesentliches Bestimmungsmoment aller natürlichen Dinge entgegen. Vorausgehende Ursachen rufen entsprechende Wirkungen hervor, die ihrerseits wieder zu Ursachen weiterer Wirkungen werden. Nichts ist durch sich selbst, von höherer Kraft unabhängig, das geworden, was es ist. Nach Beobachtung und Tradition können wir mehr oder minder grosse Reihen von Wirkungen und ihnen zu Grunde liegende Ursachen rückwärts in eine mehr oder minder ferne Vergangenheit verfolgen. In der Geschichte sehen wir mächtige Völker aus unscheinbarem Keime entstehen, erwachsen und verschwinden, und in den Schichten der Erdrinde finden wir Reste organischer Wesen, von deren Art in ältern Schichten keine Spur vorhanden war, die in darauf folgenden zur Erscheinung kamen, in noch spätern herrschend wurden, und in den jüngsten abnehmend wieder verschwanden. Diese und ähnliche Beispiele zeigen, dass eine einzige Ursache, indem sie kombinirte Wirkungen hervorruft, die ihrerseits in immer wachsendem Verhältniss neue Wirkungen erzeugen, eine ungeheure Manchfaltigkeit veranlassen könne. Dort die Horde, welche zum Volke erwächst, hier das erste Paar einer neuen Gattung organischer Wesen, das einer ungemein grossen Nachkommenschaft den Ursprung gegeben; und verfolgen wir im ersten und verwandten Fällen jene einzelnen Ursachen gegen ihren Ursprung, so erkennen wir sie oft nur als Verzweigung noch einfacherer: die Horde, die einem bestimmten Volke den Ursprung gab, als von dem ***ersten*** Volke abgelöst, und dieses aus der ***ersten*** Familie entstanden. Könnten wir überall so leicht, wie in den angeführten Beispielen, zu den einfachsten Ursachen der Dinge gelangen, rückwärts von der ungeheuern Manchfaltigkeit zu der ihr zu Grunde liegenden Einfachheit, den Strom aufwärts nach seiner Quelle schreiten, so würden wir allenthalben erkennen, dass jedes scheinbar Eigenthümliche, Isolirte, Selbstständige nur eine Spezifikation eines Allgemeinern sei, von dem es sich abgelöst hat, und dass auch die letzten und höchsten Allgemeinheiten aus einer allerhöchsten und allerletzten geflossen sind. So lehrt uns, wo die Erfahrung aufhört, zuerst die Analogie, zuletzt die Vernunft. Auf der langen Leiter der Kausalität müssen wir endlich zu ihrer letzten Sprosse gelangen, von der erstaunlichsten Vielheit zu immer grösserer Einfachheit, von den allerersten Wirkungen zur allerersten Ursache, von den Millionen Radien her zum gemeinsamen Mittelpunkt. Dass jene Ursache nur ***eine*** sei, nur ***eine*** sein könne, lehrt die ganze Beschaffenheit der Natur, ja beweist schon ihr Dasein und noch mehr das ***Gleichgewicht*** der in ihr waltenden Kräfte. Alle, auch die unähnlichsten, einander fernsten Dinge sind durch unendlich zahlreiche Zwischenglieder verbunden; in der unendlichen Manchfaltigkeit spiegelt sich allenthalben dasselbe Grundwesen, und eine prämeditirte Harmonie herrscht durch die ganze Natur, und zeigt sie uns als ein aus unzähligen Theilen bestehendes ***Ganzes***. Kann aber schon keine der abgeleiteten Kräfte ihrem Wesen nach durch die Sinne erkannt werden, um wie viel weniger jene Urkraft, ***Gott***, aus der sie sämmtlich geflossen sind, und nur die ***Vernunft***, für welche sein Dasein, trotz aller Sophismen eines bald läugnenden, bald beweisenden Verstandes unverrückbar feststeht, ist das ***einzige*** Vermögen, welches, weil verwandter Natur, seine Beschaffenheit zu ahnen vermag. (Perty a. a. O. S. 99.)

Das Universum, der unermessliche Weltraum, der uns umgibt, ist mit Kräftepunkten unendlicher Kleinheit, mit Atomen erfüllt, welche uns bei ihrer Vereinigung als Stoffe, als Materie erscheinen, und von uns in diesem Zustande als ***Welt-Aether*** bezeichnet werden. Bisher unwägbar geblieben, ist die Art und Weise, wie wir sie wahrnehmen, lediglich durch die Einrichtung und Eigenthümlichkeit unsrer Sinnesorgane bedingt und daher rein ***relativ***. Unsere Sinne, als eigenthümliche Kräfte, haben eine solche Affinität zur Materie, die ebenfalls, wie wir gesehen haben, nur ein Inbegriff von Kräften ist, dass sie mit dieser in eine Wechselwirkung treten, die im Bewusstsein als ***sinnliche Wahrnehmung*** erscheint. Die verschiedenen Weisen derselben sind durch die Verschiedenheit der Sinne bedingt, welche je nach ihrer Art mit andern Kräften in Beziehung treten: so das Massengefühl zu der Ausdehnung, das Wärmegefühl zu der an der Materie haftenden Repulsionskraft, der Geschmack zu den chemischen Aeusserungen, der Geruch zu den elektrischen, das Gehör zu den Schwingungen grösserer Vereine (Moleküle) von materiellen Kräftepunkten, das Gesicht zu den Verhältnissen, die aus der Wechselwirkung der Lichtkraft mit denen der Materie entstehen; und es kann möglicherweise

*) Kosmos Bd. I. S. 49 — 72. Bd. III. S. 3 — 25. — B. Cotta's Briefe Bd. I. S. 5 — 13. — Reuschle's Kosmos, Bd. II. S. 5 — 66. — Reuschle's Physik der Erde, S. 57 — 98.

noch eine Menge von Kräften geben, welche wir durch unsere Sinne gar nicht wahrzunehmen vermögen, wie dieses z. B. wirklich mit der magnetischen Kraft der Fall ist. Dass die Materie selbst aus Kräften besteht, gar nicht anders vorstellbar ist, wird immer mehr anerkannt werden; einzelne Atome hat man noch nie wahrgenommen, und kann dieses auch nicht, da schon bei einer gewissen Kleinheit, die unter der einer halben Lichtwelle ist, keine Sichtbarkeit mehr möglich ist. Eine eigenthümliche organische Materie anzunehmen, geht nicht an, wohl aber bringt die den Organismen inwohnende Kraft Verbindungen hervor, wie sie die Stoffe ausser deren Bereich nicht darstellen. Die Meinungen der Naturforscher und Philosophen über die Materie sind ungemein verschieden. Die ältesten Naturphilosophen betrachteten dieselbe als etwas Gegebenes, ihre Veränderungen als Folge von Verdichtungen. Die persischen Magier hielten das Feuer für den Urstoff aller Dinge, die Indier und Aegypter das Wasser, welche Ansicht auch Thales hatte. Anaximenes, dessen Schüler, hielt die Luft für das Grundwesen; Anaxagoras stellte die Hypothese von den Harmonomerien oder gleichartigen Theilchen auf, und Pythagoras die so lange herrschend gebliebene Lehre von den vier Elementen: Feuer, Luft, Wasser und Erde, die von Aristoteles adoptirt wurde, und Leucipp betrachtete zuerst höchst feine, nach Gestalt und Wesen verschiedene, im Raume zerstreute Atome als Grundlage aller Körper, eine Hypothese, die von Demokrit, Epikur u. v. A. weiter entwickelt wurde. — Nach dem dualistischen Systeme des Cartesius besteht die Materie aus Atomen, die anfänglich gleich gross, durch Bewegung und Reibung ungleich wurden, und drei Klassen bildeten. Nach Bayle liegt allen Körpern die gleiche ausgedehnte, theilbare und undurchdringliche Urmaterie zu Grunde, und die sinnlichen Verschiedenheiten der Körper sind Folgen der ungleichen Grösse, Gestalt, der Ruhe oder Bewegung und gegenseitigen Lage, wornach es gar keine unveränderlichen Elemente gibt. Newton betrachtet die Materie als aus verschiedenen kleinen Theilchen bestehend, welche ausgedehnt, undurchdringlich, hart und träge sind, und sämmtlich Attraktion auf einander üben. Nach Leibnitz liegen allen Dingen Monaden zu Grunde, die den geistigen Wesen ähnlich als Vorstellungskräfte zu betrachten sind, und von welchen jede ihre bleibende Grundbestimmung hat. Boscowich verwirft die Atome, und nach ihm besteht die Materie aus physischen Punkten, die nur Anziehungs- und Abstossungskräfte haben, welche Sphären von ungleicher Ausdehnung um sie bilden, daher ihre Vereinigung zu den verschieden gestalteten Körpern bedingen, und sich auf manchfache Weise durchdringen. Die praktischen Physiker Hawksbee, s'Gravesande, Muschenbroek, Desaguliers, de Luc etc. schlossen sich der Newton'schen Ansicht an; Michell, Priestley, Robinson etc. erklärten sich für Boscowich. Nach Kant besteht die Materie aus zwei gegen einander wirkenden Kräften: Dehnkraft und Ziehkraft, und alle ihre Prädikate lassen sich auf Bewegung zurückführen. Laplace betrachtet die Wärme als das repulsive Prinzip. Nach Ampère bestehen alle Körper zunächst aus Theilchen gleichen Aggregatzustandes, und die Theilchen wieder aus Molekülen, die sich nur bis zu einer gewissen bestimmten Entfernung einander nähern; ihr Abstand wird durch das bedingt, was von den attraktiven und repulsiven Kräften der Materie bis zu ihnen reicht, dann durch die Repulsion aus der Wellenbewegung eines zwischen ihnen eingeschlossenen Aethers, und endlich durch die Anziehung, welche der Masse direkt, und dem Quadrate des Abstandes umgekehrt proportional ist. Die Moleküle selbst besteht nach ihm zuletzt aus Atomen, die durch eigenthümliche Attraktiv- und Repulsivkräfte zusammengehalten werden, und welchem Körper auch die Moleküle angehören mögen, immer sind sie hart und polyedrisch (was die Kernform der Krystalle gibt). Mechanische Kraft trennt bloss die Theilchen; die aus den Schwingungen der Atome entstehende Kraft kann die zusammengesetzten Moleküle in einfachere zerlegen; nur chemische Kräfte aber vermögen diese noch weiter zu trennen. Bei Licht und Wärme vibriren die Atome, beim Schall hingegen nur die Moleküle. Nach Poisson bestehen alle wägbaren Körper aus verschwindend kleinen Molekülen, mit denen Wärme, elektrische und magnetische Materie durch Anziehung verbunden ist — eine Ansicht, welcher Couchy und Fechner dem Wesen nach ebenfalls beitreten.

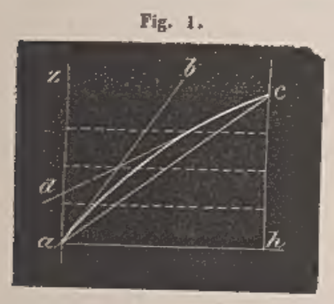
Eine Hypothese folgt der andern: Um die Erscheinungen des Universums dem Kalkul zu unterwerfen, konstruirt man die Materie aus Atomen (Molekülen), deren Zahl, Form, Lage und Polarität die Erscheinungen bedingen soll; die Mythen von imponderablen Stoffen und von eigenen Lebenskräften in jeglichem Organismus verwickeln und trüben die Ansicht der Natur, und noch weit sind wir, nach Humboldt, von dem Zeitpunkte entfernt, wo es möglich sein könnte, alle unsere sinnlichen Anschauungen zur Einheit des Naturbegriffs zu konzentriren; ja, es darf selbst zweifelhaft genannt werden, ob dieser Zeitpunkt je herannahen wird.

Ausser den der Materie wesentlichen Kräften bemerken wir an ihr noch andere, welche man nach ihren grossartigen und allgemeinen Wirkungen nicht als von der Materie ausgehend, sondern vielmehr als an dieser haftend ansehen muss. Es sind jene, welche man unter dem Namen *Imponderabilien*, unwägbare Substanzen etc. zusammenfasst: das *Licht*, die *Wärme*, die *Elektrizität* und der *Magnetismus*, kosmische Kräfte, die ein geheimes Band mit einander zu vereinigen scheint. Die nahe Verwandtschaft von Licht und Wärme wurde schon längst anerkannt, manche sehen beide sogar für identisch an, und dass das Licht in bedeutungsvollem Verhältniss zur Elektrizität stehe, gewisse Strahlen des Sonnenspektrums magnetisch wirken, ist ebenfalls schon länger bekannt. Durch Oersted's und Faraday's Versuche ist die nahe Beziehung zwischen Elektrizität und Magnetismus, welche sich gegenseitig aufzuregen vermögen, nachgewiesen worden, und zugleich wurde auch entdeckt, dass gewisse magnetische Kraftäusserungen unter Lichtentwickelung vor sich gehen.

Unter den genannten vier kosmischen Kräften ist das *Licht* die allgemeinste, ursprünglichste und vornehmste; in der materiellen Welt das, was in der geistigen als Bewusstsein erscheint. Indem es mit unserm edelsten Sinn in Wechselwirkung tritt, bildet es gleichsam ein Band zwischen uns und den fernsten Weltkörpern in den Tiefen des Himmels, von deren Vorhandensein wir nur durch das Licht erfahren. Die Gravitation, welche unsere Erde ohne Zweifel mit den fernsten Sonnen in Beziehung setzt, obwohl deren Zug gegen den unvergleichbar mächtigern unserer Sonne verschwindet, ist für uns nicht vorhanden: das Licht allein gibt uns Kunde von der Herrlichkeit des Weltalls und der grenzenlosen Zahl der Welten. Wie die allgemeine Schwere alle Körper unter sich verbindet, so das Licht die objektive Welt mit der subjektiven, die bewusstlose Schöpfung mit der bewussten. Es ist das Höchste und Feinste, was an der Materie zu erscheinen vermag, die schnellste, lebendigste Kraft, und Bild einer solchen auch in der geistigen Natur. Die Sonnen sind die vorzüglichsten Quellen des Lichtes, das als ein Akt ihres Lebens und Wirkens erscheint: sei es nun, dass sie durch ihre blosse Gegenwart den Aether und mit ihm die ganze Stoffwelt in entsprechende Thätigkeit zu versetzen vermögen, welche wir als Licht wahrnehmen, sei es, was weniger wahrscheinlich ist, dass sie brennende Weltkörper sind, von welchen das Licht als ungemein feine Substanz ausströmt. — Ueber die eigentliche Natur des Lichts selbst hat man noch keine Gewissheit, obwohl man schon viele Eigenschaften desselben kennt, und alle Versuche zur Erklärung der Lichterscheinungen gründen sich auf Hypothesen, unter denen Newtons *Emanations-* oder *Korpuskular-Theorie*, nach welcher das Licht in einem wirklichen Ausströmen des Lichtfluidums aus leuchtenden Körpern bestehen soll, sehr lange Zeit im Ansehen stand, gegenwärtig aber die *Vibrations-* oder *Undulations-Theorie* von Huyghens, Descartes, Euler, Fraunhofer, Airy, Herschel etc., nach welcher alle Erscheinungen des Lichtes aus den Fortpflanzungsgesetzen schwingender Bewegungen im ätherischen Fluidum erklärt werden, fast allgemein und zwar mit Recht, den verschiedenen Erscheinungen zu Grunde gelegt wird. Der *Aether*, welcher wegen seiner ausserordentlichen Feinheit den Gesetzen der Schwere nicht unterworfen ist, auch der Bewegung der *dichteren* Weltkörper nicht merklich widersteht, wahrscheinlich aber an den Kometen von geringerer Masse eine Verzögerung ihres Laufes bewirkt, (wie Encke diess besonders an dem nach ihm benannten Kometen nachgewiesen hat, dessen $3^1/_3$jährige Umlaufszeit seit 1786 regelmässig um $1,_8$ Tage kürzer geworden ist,) durchdringt alle Körper, befolgt die Gesetze der Trägheit und der Wellenbewegung elastischer Flüssigkeiten, und ist, wie diese, einer Ab- und Zunahme seiner Elastizität und Dichte unterworfen. Leuchtende Punkte versetzen den Aether in schwingende Bewegung; pflanzt sich diese Bewegung bis zur Netzhaut unseres Auges fort, so bewirkt sie dort die Vorstellung des *Sehens*. Die Schwingungen des Aethers erfolgen sowohl in der Richtung der Fortpflanzung der Wellen, als auch in einer dazu senkrechten Ebene. Erstere verschwinden jedoch hinsichtlich ihrer Wirkung auf unser Auge gegen letztere, und es bleiben also nur die zum Lichtstrahl senkrechten Schwingungen übrig. Viele Körper besitzen die Eigenschaft, den Aether fortwährend in schwingende Bewegung zu versetzen, und heissen darum *selbstleuchtend;* dahin gehören die Sonnen (Fixsterne), und die irdischen phosphoreszirenden, glühenden und brennenden Körper. Andere werden nur durch Zurückwerfung der Lichtwellen eines leuchtenden Körpers sichtbar, und heissen darum *dunkle* Körper, wie z. B. die Planeten, ihre Monde und wahrscheinlich alle Kometen. Ueber die Ursachen der Wellenerregung des Aethers durch die Oberfläche der Sonne und der Fixsterne kann nichts Gewisses angegeben werden, doch hat die Beobachtung es bewiesen, dass es Fixsterne von bläulichem, violettem und grünlichem Lichte gibt, und die Sonne ist (nach *Sondhaus*) weiss und violett gesprenkelt, während die Sonnenstrahlen prächtig violett sind. Ohne Zweifel vermögen alle Körper leuchtend zu werden, und viele gewöhnlich nicht leuchtende werden es durch mechanische Einwirkung. Auch manche chemische Verbindungen und Zersetzungen, so wie die Krystallisation mancher Mineralien gehen unter Lichtentwickelung vor sich. Durch Erwärmen werden viele Körper leuchtend (wie der Flussspath, der Chlorophon, der Diamant u. a.), und andere werden es durch Aussetzung an das Sonnenlicht oder durch *Insolation*, und bleiben es oft Wochen lang (Bologneser Leuchtsteine etc.). Das Wesen der *durchsichtigen* Körper ist noch immer nicht aufgeklärt: So wie die Schwingungen der Luft sich festen Körpern mittheilen, pflanzen sich auch die Schwingungen des Aethers in festen Körpern fort, indem die zwischen seinen Atomen befindlichen Aethertheilchen in schwingende Bewegung versetzt werden. Wird diese Bewegung auf der entgegengesetzten Seite eines Körpers wieder fortgepflanzt, so heisst er *durchsichtig* oder *durchscheinend*, je nach den verschiedenen Graden der Stärke, mit welcher diese Fortpflanzung geschieht. Im entgegengesetzten Falle nennt man den Körper *undurchsichtig*. Vollkommen durchsichtige Körper gibt es nicht, weil schon ein Theil der Schwingungen an der Oberfläche des Körpers zurückgeworfen wird, und ein anderer in den Körper selbst zurückgeht, indem er ihn auf der entgegengesetzten Seite verlassen will. Ist Licht in einen Körper eingedrungen, so wird ein Theil von den Massentheilchen des Körpers zurückgeworfen, und indem es zurückgehend wieder auf andere Massentheilchen trifft, geht es zum Theil wieder nach der vorigen Richtung weiter, wodurch sich unendlich viele Systeme von Lichtwellen verschiedener Intensität bilden. Die *Fortpflanzung* (Forterregung) des Lichts erfolgt von dem leuchtenden Punkte nach allen Richtungen und in *geraden* Linien, mit einer ungeheuer grossen, aber doch messbaren Geschwindigkeit, die für Lichtwellen von allen Weltkörpern die nämliche ist, wie die Geschwindigkeit der Schallfortpflanzung in der Luft für alle Töne, sie mögen hoch oder tief, stark oder schwach sein. Die *Geschwindigkeit* des Lichtes selbst hat Römer durch Beobachtung der Verfinsterung der Jupiterstrabanten auf 41,900 geogr. Meilen in einer Sekunde festgestellt, wonach also das Sonnenlicht den Weg von 20,666,800 Meilen mittlerer Entfernung der Sonne von der Erde in 8 Min. $13,_{22}$ Sek. zurücklegt. Die *Intensität des Lichtes* oder die *Stärke des Lichteindrucks* steht im *umgekehrten Verhältnisse mit dem Quadrate der Entfernung* von dem leuchtenden Körper; in der 2-, 3-, 4fachen Entfernung ist also das Licht 4-, 9-, 16...mal schwächer. Da die Lichtwellen aber sehr klein sind, so kann man bei einem Unterschiede von nur einigen Wellenlängen die Grösse der Schwingungen sowohl als die

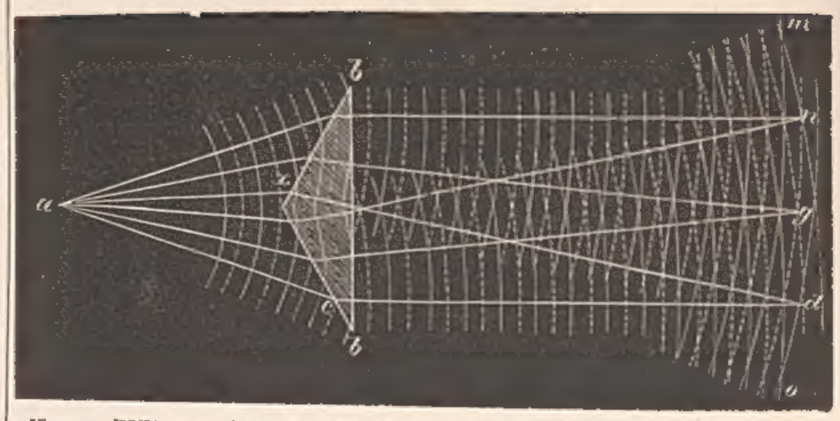
Stärke des Lichteindruckes für unverändert betrachten. An der Oberfläche der Erde selbst kann man sich der Sonne nicht so viel nähern, dass ein Unterschied in der Intensität des Lichtes bemerkbar wird; wohl aber findet das obige Gesetz Anwendung bei der Bestimmung der leuchtenden Kraft der Sonne auf den Planeten, und der Leuchtkraft der Kerzenlichter in verschiedenen Entfernungen. Nur in demselben Mittel pflanzt sich übrigens das Licht gleichförmig fort; tritt es in ein anderes, so kehrt ein Strahl in das alte zurück, wird ***reflektirt***, der andere tritt in's neue ein. Durch den reflektirten Strahl werden dunkle Körper sichtbar. Trifft der eindringende Strahl schief auf die Grenze beider Mittel, so wird er ***gebrochen***. Durch die Brechung können die von einem Körper reflektirten Strahlen wieder mehr oder weniger in einem Punkte ***vereinigt*** werden, wonach sie mehr oder weniger deutliche Bilder des leuchtenden Gegenstandes geben, von welchem das Licht ausgeht. Wird das reflektirte Licht hingegen ***zerstreut***, so wird der leuchtende Körper sichtbar. Unregelmässige Reflexion oder Lichtzerstreuung hängen nur von Rauhheit oder Glätte ab; je glatter ein Spiegel ist, desto reinere Bilder gibt er. Die Reflexion des Lichts erfolgt immer so, dass der reflektirte Strahl in der Einfallsebene liegt, und dass der Einfallswinkel dem Reflexionswinkel gleich ist. ***Brechung*** des Lichtes heisst seine Abweichung vom geraden Wege, und besteht eigentlich in einer Aenderung seiner normalen Geschwindigkeit. In manchen durchsichtigen Körpern wird ein Lichtstrahl in zwei Büschel getheilt, wovon jeder nach eigenen Gesetzen gebrochen wird. Die Brechung des Lichts der Gestirne in unserer Atmosphäre ist die Ursache der ***Refraktion*** oder ***Strahlenbrechung***, der Ablenkung des Lichtstrahls, der während dem Durchgange desselben durch unsere Atmosphäre, durch die Anziehung derselben bewirkt wird. Diese Ablenkung selbst hat immer nur in dem Vertikalkreise des Sterns statt, und ist die Ursache, dass wir die Sonne, so wie überhaupt alle Himmelskörper zu hoch, d. h. an einem ganz andern Orte sehen, als an dem, welchen sie in der That einnehmen, und wir die Sonne z. B. noch bemerken, wenn sie schon untergegangen ist. Für einen Stern im Horizont beträgt die Refraktion bis 30 Minuten, für grössere Höhen wird sie immer kleiner, und für Sterne im Zenith verschwindet sie völlig. Das Licht von einem höher liegenden Punkte *c*, Fig. 1, wird bei dem Uebergang von einer dünneren Luftschichte in eine dichtere stets gebrochen, so dass es in *a*, nicht in der geraden Linie *ca* sondern auf der krummlinigten Bahn ankommt. In *a* sieht man alsdann den Punkt *c* in der Richtung *ab*, welche die Tangente der krummen Linie ist; und eben so sieht man in *c* den in der Ebene liegenden Punkt *a* in der Richtung *cd*. — Das scheinbare Zittern der Gegenstände in bewegter oder erhitzter Luft rührt von der ungleichen Dichte derselben her. Die Lichtstrahlen werden dadurch bald nach der einen, bald nach der andern Seite gebrochen, und kommen daher nicht immer in derselben Richtung in's Auge. Das Funkeln der Fixsterne lässt sich auf dieselbe Art erklären: indem die Fixsterne einen sehr kleinen scheinbaren Durchmesser haben, bewirkt eine veränderte Strahlenbrechung leicht eine scheinbare Veränderung ihrer Stellung. Bei den Planeten ist diess nicht der Fall, weil ihr scheinbarer Durchmesser grösser ist als die stärkste Veränderung, welche der augenblickliche Wechsel der Strahlenbrechung zu bewirken vermag. Die Ursache, warum man, am Ufer des Meeres stehend, zuweilen entfernte Inseln am Horizonte wahrnimmt, die man zu andern Zeiten nicht bemerkt, ist ebenfalls in verstärkter Strahlenbrechung zu suchen. — Das Licht hat ***verschiedene*** Brechbarkeit. Lässt man einen von der Sonne kommenden Lichtkegel durch ein Prisma fallen, so wird er in 6 (nach Newton, welcher zwei blaue, einen licht- und indigoblauen annahm, in 7) an einander grenzende Streifen, nämlich einem rothen, orangen, gelben, grünen, blauen, violetten (das ***Farbenbild*** oder ***Spektrum***) zerlegt. Der rothe

Fig. 1.



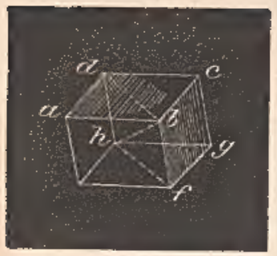
Strahl liegt dem ursprünglichen weissen unzerlegten am nächsten, der violette, am meisten brechbare, am weitesten von ihm ab. Vom Farbenspektrum nimmt das rothe Licht $0{,}_{12}$, das orange $0{,}_{07}$, das gelbe $0{,}_{13}$, das grüne $0{,}_{17}$, das blaue ebenfalls $0{,}_{17}$, das indigo $0{,}_{11}$, und das violette $0{,}_{23}$ von 1 ein. Strahlen von verschiedener Brechbarkeit erscheinen uns als ***Farben***. Wir sehen einen Körper grün, blau, roth, wenn er den grünen, blauen oder rothen Strahl reflektirt, während er die übrigen verschluckt. Im Farbenbilde sehen wir aber nur die in einem gewissen Grade verschieden brechbaren Strahlen, nicht aber ihre unbestimmt vielen Uebergänge, so dass also jeder weisse Lichtstrahl eigentlich nicht nur aus 6 oder 7, sondern aus einer unendlich grossen Zahl von farbigen Strahlen besteht. Aber selbst die uns sichtbaren Farbenstreifen des Sonnenspektrums bestehen aus verschieden brechbaren Theilen; denn das Licht jedes Streifens, welches der rothen Grenze des Farbenbildes näher liegt, hat eine geringere Brechbarkeit, als das hiervon weiter entfernte. Ein farbiger Strahl, nochmals durch ein Prisma gebrochen, behält Richtung und Farbe bei: die farbigen Strahlen gehören also dem Lichte, nicht dem Prisma an. Sammelt man alle Strahlen durch eine Konvexlinse, so erscheint wieder das weisse Sonnenlicht. — Farben, welche einander zu Weiss ergänzen, heisst man ***komplementäre Farben***. Bei Mischungen von Farbstoffen entsteht Grün durch Gelb und Blau, und Roth, Gelb und Blau geben ***Weiss;*** Grün ist mithin die ***komplementäre*** Farbe von Roth. Ebenso ist Violett die komplementäre Farbe von Gelb, und von Orange Blau. Das Sonnenlicht besteht aber keinesweges nur aus den drei Farben: Roth, Gelb und Blau, wie ***Maier*** behauptet, was bei der verschiedenen Brechbarkeit der andern Farben unrichtig ist; denn das Grün der Mischung z. B. wird durch ein Prisma in Gelb und Blau zerlegt, während das Grün des Spektrums keine Zerlegung erfährt. Aus Allem diesem sieht man, dass der Farbestoff sehr von der Farbe eines Körpers zu unterscheiden ist; der erstere ist nur die Ursache, dass Lichtwellen von einer gewissen Grösse stärker zurückgeworfen werden, als andere. Lässt man das prismatische Farbenbild des Lichtes unserer Sonne in ein achromatisches Fernrohr fallen, so erblickt man in jenem sehr zahlreiche (über 600) starke und schwache vertikale Linien, die dunkler als der übrige Theil des Spektrums, und manche von ihnen ganz schwarz sind. Das Spektrum anderer leuchtender Körper, so der Fixsterne, der Weingeistflamme, des glühenden Kalks, Schwefels, Kerzenlichts etc. zeigt diese Linien in ganz anderer Stellung und verschiedener Zahl, auch verschwinden oft ganze Farbenpartheien, so dass fast jeder Körper sein eigenes Lichtsystem hat. Anzahl, Ordnung, Intensität jener Streifen bleibt dabei immer gleich, bestehe das Prisma aus Krystall, Glas, Wasser etc., und untersuche man direktes oder reflektirtes Licht. Fraunhofer erkannte zuerst diese höchst merkwürdigen Verhältnisse, so wie die verschiedene Lichtstärke der Farben des Spektrums, und bestimmte jene des äussersten Roth auf 32, der Mitte derselben auf 94, das Orange auf 640, zwischen Gelb und Orange 1000, Grün 480, Lichtblau 170, zwischen Blau und Violett 31, und die Mitte von Violett auf 5. Jene schwarzen Linien dienen zur Bestimmung der Brechung und Breite einzelner Farben, und des ***Lichtzerstreuungsvermögens*** durchsichtiger Körper. Unter der, von ***Young*** zuerst wahrgenommenen ***Interferenz*** versteht man die gegenseitige Einwirkung der Lichtstrahlen auf einander, wenn sie zusammentreffen. Durchkreuzen sich nämlich Strahlen, welche von gleicher Lichtquelle kommen, und deren Wege nur sehr wenig von einander abweichen, unter einem kleinen Winkel, so entsteht an der Durchkreuzungsstelle ein doppeltes Bild des Gegenstandes, von welchem die Lichtstrahlen kommen, und zwischen den zwei Bildern leuchtende und farbige Streifen, oder Farbenringe, bisweilen von ungemeiner Pracht. Die Entstehung dieser hellen und dunkeln Streifen wird durch Fig. 2 versinnlicht. In ihr bezeichnen die starken Wellenstriche Stellen, an denen die schwingende Bewegung der Aethertheilchen nach der einen Richtung geht (den Berg der Welle), und die punktirten Wellenstriche diejenigen Entfernungen, an welche sie in gerade entgegengesetzter Richtung schwingen (das Thal). Ihr Abstand ist also gleich einer halben Wellen-

Fig. 2.



länge. Fällt von einem leuchtenden Punkte *a*, gleichartiges Licht auf ein Prisma *bb*, welches bei *x* einen sehr stumpfen Winkel bildet, so sieht ein in der Richtung *ag* befindliches Auge, vermöge der gewöhnlichen Brechung den Punkt *a* doppelt, und bringt man zwischen das Auge und das Prisma eine Loupe, so nimmt man zwischen beiden Bildern eine Anzahl heller und dunkler Streifen wahr, welche zu der Verbindungslinie beider Bilder senkrecht sind. Deckt man die eine Hälfte des Prisma's zu, so erscheint zwar noch das eine Bild, doch verschwinden die Streifen. Die Fortpflanzung des Lichtes im Prisma und hinter demselben ist genau nach den Brechungsgesetzen konstruirt. Indem die Wellen, welche durch die untere und obere Hälfte des Prisma gegangen sind, sich in der Ebene *mo* durchkreuzen, und in der mittlern Richtung *ag* Thal mit Thal und Berg mit Berg zusammentreffen, müssen sich die Wirkungen der Schwingungen hier verstärken. Bei *d* und *n* aber, und in den von dort aus verfolgten Linien schneiden sich beständig Berg und Thal, und kann also in diesen Richtungen kein Licht übrig bleiben. Bei *m* und *o* verstärken sich die Wellen wieder etc. — Die von dünnen Plättchen reflektirten Strahlen durchkreuzen sich häufig unter sehr kleinen Winkeln, und es entstehen dann manchfache Interferenz-Erscheinungen, zu welchen wahrscheinlich die Regenbogenfarben der zarten Fischschuppen, Glaskugeln, der Menschenhaare, Seifenblasen, dünne Wasser-, ja selbst Luftschichten an feinen Sprüngen mancher Körper (***Irisiren*** des Bergkrystalls, Glases etc.) gehören. Auf ähnliche Weise, wie verschiedene Wellenkreise in Flüssigkeiten, durchkreuzen sich hier die von jedem Strahle, vermöge seiner Brechbarkeit in verschiedene Theile, herkommenden Farbenringe. Eine andere Wirkung der Interferenz der Strahlen ist gegenseitige Aufhebung ihres Lichtes. Fallen nämlich auf einen Punkt zwei Sonnenstrahlen in ganz gleicher Richtung, so machen sie denselben nicht etwa heller, sondern dunkel, indem ihre im Aether erregten Wellen in ihrer Bewegung sich gegenseitig aufheben. ***Beugung*** oder ***Inflexion*** nennt man jene Modifikation des Lichtes, wobei Strahlen desselben, die an den Kanten eines Körpers vorbeigehen, oder durch sehr kleine Oeffnungen (z. B. freie Gitter) fallen, vom geraden Wege abgelenkt und dabei in farbige Büschel zerlegt werden. ***Grimaldi*** nahm zuerst Beugungsphänomene wahr. Lässt man Strahlen durch mehrere runde oder eckige Oeffnungen auf das Objektiv eines Fernrohrs fallen, und nach mehreren Richtungen gebeugte Strahlen auf einander wirken, so zeigen sich die prachtvollsten Farbenerscheinungen. Die Beugung bringt nämlich die Strahlen zur Interferenz, und durch diese entstehen die Farben. — Die ***doppelte Strahlenbrechung*** wurde zuerst von Bartholin am isländischen Doppelspath beobachtet, und ihre Gesetze von Huyghens entwickelt. Die Kerngestalt des isländischen Kalkspathes, welche man durch Spaltung seiner Blätterdurchgänge erhält, ist ein Rhomboëder, oder ein von sechs verschobenen Quadraten eingeschlossener Körper, Fig. 3. Verbindet man die beiden Ecken *b* und *h*, an welchen drei stumpfe Winkel zusammenstossen, mit einander, so erhält man *bh* oder die ***Hauptaxe*** des Krystalles. Jede Ebene *bfhd*, in welcher diese Axe liegt, heisst ein ***Hauptschnitt*** des Krystalls. Fällt ein Lichtstrahl in der Ebene

Fig. 3.



eines zur Oberfläche senkrechten Hauptschnitts auf einen solchen Krystall, so wird er in *zwei* gebrochen; der eine geht ohne Beugung durch, der andere wird sehr stark von seiner ersten Richtung abgelenkt. Man nennt erstern den gewöhnlichen, letztern den ausserordentlichen Strahl. Lässt man den so gewonnenen Doppelstrahl durch einen zweiten Krystall fallen, so erfolgt keine weitere Zerlegung; der eine Strahl bleibt der gewöhnliche, der andere wird noch mehr gebeugt. Durch Drehung des zweiten Krystalls um seine Achse bis auf 90°, d. h. bis sein Hauptschnitt auf den Hauptschnitt des ersten senkrecht steht, wird aber der gewöhnliche Strahl auf ausserordentliche, der ausserordentliche auf gewöhnliche Weise gebrochen. Der eine kann mithin den andern vertreten. In den Positionen von 0 oder 90°, wo die Hauptschnitte der Krystalle entweder parallel oder senkrecht sind, sieht man immer nur zwei Strahlen, in den Lagen zwischen 0 und 90° hingegen erscheinen mehrere. Um diese Erscheinungen zu erklären, nimmt man an jedem Lichtstrahl vier Hauptseiten, eine Ost-West- und Süd-Nordseite an, von welchen jede von den beiden nächsten um 90° absteht. Man vergleicht sie ***Polen***, und nennt die durch doppelte Strahlenbrechung, oder auf andere Weise erhaltenen Strahlen solcher Art ***polarisirtes*** Licht. Durchsichtige Spiegel jeder Art reflektiren nämlich in gewissen Lagen ebenfalls polarisirtes Licht; so gewöhnliche Glasspiegel unter einem Winkel von $35°{,}4$, oder die Oberfläche des Wassers unter einem von $37°{,}5$. Auch gibt es Methoden, polarisirtes Licht zu erhalten, bei welchem jeder weisse Strahl, der einem Glasspiegel unter einem Winkel von 35° begegnet, durch Drehung des Spiegels um seine Axe in derselben Neigung, alle Farben des Spektrums gibt, ohne je wieder als weisser Lichtstrahl reflektirt zu werden; die Annahme von jenen vier Hauptseiten reicht hierbei nicht hin, und man muss daher jedem Strahl eigentlich unzählige Seiten zuschreiben. Bei der Reflexion von allen Körpern, welche kein sehr starkes Brechungsvermögen besitzen, wird das Licht ebenfalls unter einem bestimmten Winkel polarisirt, wie beim Marmor u. dgl. Dass Metalle und andere, das Licht stark brechende Körper es nur unvollkommen polarisiren, rührt grösstentheils von der grössern Verschiedenheit des Brechungsverhältnisses der verschiedenen Farben her. — Das meiste Licht, welches zu uns gelangt, ist schon polarisirt, wie das des heiteren Himmels, und das von Fenstern, Tischen etc. reflektirte Licht. Merkwürdig ist ***W. Haidinger's*** Entdeckung, dass man das polarisirte Licht auch unmittelbar durch das Auge entdecken kann, indem man in demselben zwei blassgelbe Büschel oder Flecken wahrnimmt, deren Verbindungslinie senkrecht zu der Richtung der Schwingungen ist. Am besten beobachtet man diese Erscheinung, wenn man eine weisse, mässig erleuchtete Wolke, deren Licht nie polarisirt ist, zuerst betrachtet, und dann schnell ein Nicol'sches Prisma vor's Auge bringt und dreht. ***Arago*** hat die Entdeckung gemacht, dass das Licht des blauen Himmels partiell polarisirt ist in einer Ebene, welche durch den Beobachter, durch den Stern oder Punkt am Himmel, den er betrachtet, und durch die Sonne geht. Sieht man also den Polarstern an, so geht die Polarisationsebene durch die Erdaxe und die Sonne. Richtet man ein Nicol'sches Prisma auf den Polarstern, so kann man durch Drehung desselben die Lage jener Polarisationsebene bei heiterem Himmel finden, auch wenn die Sonne nicht über dem Horizont ist. Aus der Neigung der Polarisationsebene gegen den durch Zenith und Polarstern gehenden Meridian ergibt sich aber die Zeit des Tages oder der Nacht. Es ist daher möglich, zu jeder Zeit, wenn der Himmel um den Polarstern hell ist, mit Hilfe eines solchen Prisma's die Tagesstunde so genau anzugeben, als mit einer Sonnenuhr, und ***Wheatstone's Polaruhr*** ist auf diese Erfahrung gegründet. Das Maximum der Luftpolarisation ist 90° von der Sonne, nachher nimmt sie wieder ab. Dicht unter der Sonne ist nach ***Brewster*** die Polarisation des Lichtes gleich Null. Gleich darauf aber kommt horizontale Polarisation, dann wieder ein neutraler Punkt, und darauf vertikale Polarisation. — Nachfolgende kleine Tabelle zeigt in der ersten Kolumne die Breite der Wellen, welche die verschiedenen Strahlen im Aether erregen, in Bruchtheilen englischer Zolle, in der zweiten die Zahl der Wellen, welche in der Breite eines englischen Zolles enthalten sind, und in der dritten die Zahl der Aetherwellen, welche in einer Sekunde erregt werden:

Rother Strahl	$0''{,}000025$	38,460	478 Billionen.
Oranger „	$0''{,}000024$	41,600	506 „
Gelber „	$0''{,}000023$	44,000	535 „
Grüner „	$0''{,}000021$	47,500	577 „
Lichtblauer „	$0''{,}000020$	51,000	622 „
Indigo „	$0''{,}000018$	54,100	658 „
Violetter „	$0''{,}000017$	57,500	700 „

Hieraus folgt, dass die Aetherwellen, welche das rothe Licht erregt, die breitesten, jene des violetten Lichtes die schmalsten sind; dass demnach in der Breite eines Zolles eine geringere Anzahl vom rothen Lichte als vom violetten erregter Aetherwellen vorhanden sein müssen; endlich, dass die schmälern Wellen des violetten Lichtes mit grösserer Geschwindigkeit auf einander folgen, im Verlaufe einer Sekunde daher eine grössere Zahl von diesen als von den Wellen des rothen Lichtes erzeugt werden. Die andern Strahlen halten das Mittel zwischen diesen Extremen. — Auch die ***Temperatur*** der verschiedenen Strahlen ist ungleich gross, und man gibt jene der blauen zu 13°, der grünen zu 14°, der gelben zu 22°, der rothen eben so gross, und der Gegend, welche noch ***über*** das rothe Licht hinaus liegt, zu 26° R. an. Früher glaubte man, dass die hellsten Stellen des Spektrums auch die wärmsten seien, die höchste Temperatur also an die Grenze von Orange und Gelb oder in Gelb falle; nach den eben angegebenen Zahlen nimmt aber die Wärme vom blauen Lichte an zu, und die grösste fällt noch etwas über das rothe Licht hinaus, wesshalb auch einige Physiker ausser den sichtbaren Lichtstrahlen des Spektrums noch unsichtbare Wärmestrahlen von kleinerer Brechbarkeit annehmen. Einige wollen nach der Natur des Prisma die Temperatur verschieden beobachtet haben: So sei bei Anwendung eines Glasprisma's das rothe Licht am wärmsten, bei Ammoniak und Schwefelsäure das orange, bei Wasser, Alkohol und Oelen das gelbe. — Die ***chemische*** Einwirkung des Lichtes, besonders des Sonnenlichtes, ist von grossem Einflusse, wie man schon an der Farblosigkeit der im Dunkeln wachsenden Pflanzen sieht, die ihre grüne Farbe und ihr kräftiges Wachsthum erst im Sonnenlichte erlangen, und, wenn sie in Zimmern gezogen werden, ihre Zweige stets nach der Oeffnung hin strecken, durch welche Licht einfällt. Auch Thiere bedürfen des Lichtes zu ihrem vollkommenen Wohlergehen; nur der Same, aus welchem die organischen Körper entstehen, muss sich im Dunkeln entwickeln. Die allgemeine chemische Wirkung des Lichtes ist, dass es aus verschiedenen oxydirten Körpern den Sauerstoff wieder ausscheidet. Reine Salpetersäure verliert darin einen Theil ihres Sauerstoffs und wird dadurch gelb, Chlorsilber wird im Licht geschwärzt, und Gold aus manchen seiner Auflösungen niedergeschlagen. Chlorgas und Wasserstoffgas verbinden sich im Lichte unter Verpuffung mit einander. Das Bleichen beruht darauf, dass sich unter Einwirkung des Lichts der Sauerstoff mit dem im Wasser unlöslichen Farbstoff des Garns verbindet, wodurch dieser löslich wird. ***Schönbein*** hat in der neuesten Zeit die Entdeckung gemacht, dass in mehreren Fällen der Sauerstoff unter Einfluss des Lichtes sich mit andern Körpern verbindet; so wird z. B. das braune Schwefelblei in dem Sonnen- und Tageslicht in schwefelsaures Bleioxyd verwandelt, welches weiss ist. Papier, mit Schwefelblei getränkt, kann daher zu Lichtzeichnungen gebraucht werden. Die chemische Wirkung des farbigen Lichtes ist für dieselbe Farbe, aber verschiedenen Ursprungs, oft nicht gleich; so wird nach den Versuchen der M. ***Sommerville*** Chlorsilber nicht geschwärzt, wenn das Licht durch ein dünnes Plättchen blassgrünen Glases oder Glimmers gegangen ist; grüner Smaragd dagegen hält die chemischen Strahlen nicht ab. Auf der Oberfläche der Körper bewirkt das Licht gewisse Veränderungen, welche desshalb von Wichtigkeit sind, weil sie zum Beweise dienen, dass da, wo sie eingetreten sind, eine Einwirkung des Lichtes stattgefunden hat. An Körpern mit wohl polirten Oberflächen wie Silber, Glas, Gold und andern Metallplättchen, aber auch an Holz, Elfenbein, Achat etc. sind diese Erscheinungen besonders leicht wahrzunehmen. Legt man einen durchbrochenen Schirm auf eine frisch polirte Silberplatte, lässt die Sonne mehrere Stunden darauf wirken, nimmt nachher den Schirm ab und behaucht die Platte, so werden sich nach völliger Erkaltung die Wasserdämpfe an den Stellen, welche von der Sonne beleuchtet wurden, in grösserer Menge niederschlagen als an den andern, und auf der Platte wird sich ein deutliches Bild des Schirms zeigen. Eben so ist es, wenn man die dem Sonnenlicht ausgesetzte Platte in Quecksilber oder Joddämpfe bringt; nur ist die Erscheinung alsdann dauernd. Hieraus und aus vielen ähnlichen Versuchen folgt das von ***Moser*** entdeckte Gesetz: „dass das Licht auf alle Substanzen wirkt, und man seine Wirkung durch alle Dämpfe prüfen kann, die an der Substanz adhäriren, oder chemisch auf sie wirken.“ Es ist also Kondensirung der Dämpfe für das Licht, was das Thermometer für die Wärme. Das empfindlichste Reagens für Licht hat aber ***Daguerre*** im Jod entdeckt: hält man nämlich im Dunkeln eine Silberplatte so lange über Jod, Chlor- oder Brom-Jod, bis sie eine goldgelbe Farbe angenommen hat, und setzt sie nachher dem Sonnen- oder Tageslicht aus, so wird ihre Farbe immer dunkler und endlich schwarz. Hierdurch zum Theil wurde Daguerre auf das von ihm erfundene Verfahren geleitet, die Bilder der Camera obscura zu fixiren und Lichtbilder von grosser Deutlichkeit darzustellen. Eine Zersetzung des Silberjodids findet dabei nicht statt, sondern es wird wahrscheinlich nur isomerisch (gleichtheilig) verändert. Nach Scheele und Herschel (welchen Seebeck widerspricht,) wirken die stärker brechbaren Strahlen des Spektrums oxydirend, die schwächer brechbaren desoxydirend, und die grösste desoxydirende Kraft falle noch über das violette Licht hinaus. Salzsaures Silber, welches im Licht geschwärzt wurde, werde im rothen wieder hergestellt. — ***Magnetisch*** wirkt schon das weisse Sonnenlicht; in höherem Grade die blaue Abtheilung des Spektrums, oder vorzüglich das violette, dann auch das indigo, blaue und grüne Licht. — Nach all diesem erscheint das Licht als eine Kraft von der feinsten und wunderbarsten Art, und alle bisherigen Forschungen haben nur einen Theil seiner Wirkungsweisen ermittelt, ohne seine über der sinnlichen Erkenntniss liegende geistige Natur zu berühren.

Die ***Wärme***, als ***zweite allgemeine*** oder kosmische Kraft, ist so eng mit dem Licht verbunden, dass beide in vieler Beziehung nur als verschiedene Aeusserungen desselben Grundwesens erscheinen. Gehört das Licht mehr dem Raume an, so tritt die Wärme mehr in der Materie auf, ist gleichsam das irdisch gewordene Licht. Gleich dem Lichte ist sie der Schwere entgegengesetzt, und während diese allenthalben zu vereinigen strebt, sucht die Wärme überall zu trennen, das im Zug der Masse Gebundene frei zu machen, und jedem Atom Isolirung und Selbstständigkeit zu verschaffen. Sie durchdringt die Körperwelt viel vollkommener als das Licht, welches meistens nur mit den Oberflächen in Beziehung tritt, während die Wärme, gleich ihrem Gegenbilde, der Schwere, das Innerste der Körper in Bewegung setzt. Ueber die Natur der Wärme gibt es verschiedene Theorien, die sich mehr oder weniger zur Erklärung der Erscheinungen benutzen lassen. Nach der älteren Ansicht ist die ***Wärme*** eine eigene ***Materie***, die von einigen Körpern schwächer, von andern stärker angezogen, und als ***Wärmestoff*** bezeichnet wird. Nach der neuern Ansicht ist es höchst wahrscheinlich, dass die ***freie*** Wärme durch Bewegungen des Aethers entsteht; möglich aber auch, dass sie, wie ***Perty*** sagt, eine erhöhte Thätigkeit, ein Lebensakt der materialen Atome selbst ist, die durch das hierbei als Reiz wirkende Licht angeregt werden. Die Maassverhältnisse der Wärme zu den verschiedenen Substanzen der Körperwelt sind bei weitem nicht so genau erforscht, wie jene der Stoffe gegen einander. Auf ihnen beruht aber die ganze dermalige Beschaffenheit der Erde. Sänke die mittlere Temperatur unseres Planeten um eine Anzahl Grade tiefer, so würde bald der Wasserdampf seine gasförmige, das Was-

ser seine tropfbare Gestalt verlieren, — bei weiterem Sinken müsste die Atmosphäre als solche verschwinden, und als dünne Eisrinde die Erde bedecken, nachdem längst alle Organismen vergangen wären. Erhöhte sich die Temperatur der Erde um eben so viel, so würden die Pole, trotz der Polarnacht, sich mit Palmenwäldern und Riesenthieren, wie in der Urzeit bedecken; bei fernerem Steigen der Wärme würde das Meer, wie alles Flüssige, wieder in Dampfform in die Atmosphäre zurückgehen, um als ungeheure Dunsthülle die Erde zu umgeben, nachdem alle ihre Geschöpfe vernichtet worden, und endlich müsste alles Feste flüssig werden, Gesteine, Erden und Metalle, wie es in jener Zeit war, als der Erdball noch als Chaos den unermesslichen Raum in ungeregelter Bahn durcheilte. So beruht auf den Verhältnissen der Körper zur Wärme, und auf der jedesmal auf einem Weltkörper herrschenden Temperatur Form und Sein alles dessen, was in, auf und über ihm ist. Die Wärme führt zugleich aus der Erstarrung und egoistischen Beschränkung Alles in die Allgemeinheit der Form zurück, und wird zur Quelle alles Segens. Unsichtbar, wie die Schwere, durchdringt sie, wie diese, Alles; bewegt sich nach eigenen Gesetzen, und kommt auch nach solchen in's Gleichgewicht. Sie wirkt der Kohäsions- und in manchen Fällen auch der Adhäsionskraft entgegen, und ist daher Einigen (wie Biot und Laplace) die Repulsionskraft selbst, während sie Andern eine vibrirende Bewegung ist. Die Wärme wirkt auf das Gemeingefühl, wie das Licht auf das Auge, der Schall auf das Ohr; durch die elastischen Flüssigkeiten und den leeren Raum verbreitet sie sich von ihrem Entstehungsquell aus als *strahlende* Wärme, in geraden Linien in ausserordentlich grosser, aber noch ungemessener Geschwindigkeit. Ihre Intensität nimmt ab mit dem Quadrate der Entfernung vom Entstehungspunkte. Die strahlende Wärme geht geradlinig durch die Luft, ohne merkliche Schwächung, und ohne durch jene in ihrer Bewegung viel gestört zu werden. Die Wärmestrahlen lassen sich, wie die Lichtstrahlen, durch Metallspiegel, aber nicht durch Glasspiegel und Linsen konzentriren; auch lassen sich die von einem dunkelroth glühenden Körper kommenden, gleich den Lichtstrahlen *polarisiren*, und eben so sind dieselben der *Doppelbrechung* unterworfen, wie ersteres *Melloni*, letzteres *Knoblauch* nachgewiesen. Die *Beugung* und folglich auch die *Interferenz* der Wärmestrahlen ist gleichfalls in neuerer Zeit nachgewiesen worden. Nach allen diesen Erscheinungen ist es sehr wahrscheinlich, dass strahlende Wärme und Licht, wo sie mit einander auftreten, auch durch die nämlichen Aetherbewegungen hervorgebracht werden, und dass also auch da, wo die strahlende Wärme allein auftritt, ihre Natur von der des Lichtes nicht wesentlich verschieden sein wird. Durch die liquiden und festen Körper, und auch durch die Gase verbreitet sich die Wärme langsam, allmälig. Sehr gut leiten die Metalle die Wärme, viel minder schon die übrigen schweren und dichten Körper. Setzt man die Leitungsfähigkeit des Goldes nach Despretz auf 1000, so ist die des Silbers 973, Platins 981, Kupfers $898{,}_{2}$, Eisens $374{,}_{3}$, Zinks $303{,}_{9}$, Bleies $179{,}_{6}$, Marmors $23{,}_{6}$, Porzellans $12{,}_{2}$, Thons 11,4. — Die Wärme dehnt die Körper, in welche sie tritt, nach ihrer Beschaffenheit in verschiedenem Grade und nach verschiedenen Gesetzen aus, und häuft sich in ihnen auch in ungleicher Menge an. Die Körper haben demnach verschieden grosse *Wärmekapazität*, vermöge welcher sie verschiedene Wärmemengen bedürfen, um gleiche Hitzgrade zu erreichen, und beim Erkalten auf gleiche Grade verschieden lange Zeit brauchen; und da die Wärmekapazität in gleichem Verhältniss mit der Wärmemenge wächst, die erforderlich ist, um eine bestimmte Masse um 1° zu erwärmen, so ist sie der spezifischen Wärme proportional, und daher ein gleichbedeutender Ausdruck. Setzt man die Wärmekapazität des Wassers bei 22° R. auf $1{,}_{0000}$, bei 80° R. auf $1{,}_{0127}$, so sind die Mittelwerthe für die spezifische Wärme, nach *Regnault's* Berechnungen: des Eisens $0{,}_{1138}$, des Zinks $0{,}_{0955}$, des Kupfers $0{,}_{0951}$, des Silbers $0{,}_{0570}$, des Arseniks $0{,}_{0814}$, des Blei's $0{,}_{0314}$, des Wismuths $0{,}_{0308}$, des Antimon $0{,}_{0507}$, des Zinns $0{,}_{0569}$, des Platins $0{,}_{0324}$, des Goldes $0{,}_{0324}$, des Schwefels $0{,}_{2025}$, der Holzkohle $0{,}_{2411}$, des Quecksilbers $0{,}_{0333}$, des Brennöls $0{,}_{7100}$, und des Eises $0{,}_{9000}$. Die spezifische Wärme des Erdbodens ist ungefähr $0{,}_{25}$ von der des Wassers. Hieraus ergibt sich die schnellere Erkaltung der Erde und zum Theil auch der Einfluss grosser Gewässer auf das Klima eines Landes. Die Untersuchung der Wärmekapazität der Gase gewährt bei konstantem Druck und veränderlichem Volum folgende Zahlen: Luft $0{,}_{257}$, Sauerstoff $0{,}_{236}$, Wasserstoff $3{,}_{294}$, Stickstoff $0{,}_{275}$, Kohlenoxyd $0{,}_{288}$, Stickstoffoxydul $0{,}_{237}$, Kohlensäure $0{,}_{221}$, Wasserdampf $0{,}_{847}$, und ölbildendes Gas $0{,}_{421}$. Um also z. B. 1 Pf. Wasser um 1° zu erwärmen, ist ungefähr eben so viel Wärme nöthig, als um 4 Pf. Luft um 1° zu erwärmen. Die Wärmekapazität des Wasserdampfes ist kleiner, als die eines gleichen Gewichtes Wasser, woraus folgt, dass die spezifische Wärme eines Körpers durch seinen physikalischen Zustand geändert werden kann. Der Siedepunkt einer Flüssigkeit hängt nicht allein von ihrer Wärmekapazität, sondern auch von dem auf ihr lastenden Druck ab. Stärkerer Druck erhöht, geringerer vermindert die Siedhitze, weil im erstern Fall die in der siedenden Flüssigkeit sich bildenden Dämpfe eine grössere, in letzterem, bei geringerem Druck eine verminderte Spannkraft haben, und an der Oberfläche der Flüssigkeit deren Spannkraft immer gleich den auf ihr lastenden Atmosphären ist. Auf dem Montblanc siedet Wasser schon bei $86{,}^{0}_{50}$ C., auf dem St. Bernhards-Hospiz bei $92{,}^{0}_{25}$ C., ist mithin zu wenig warm, um Rindfleisch in demselben weichkochen zu können. Bei einem Barometerstande von 28" (oder einem Drucke von 760 Millimetern) sieden folgende Flüssigkeiten bei der in Centesimalgraden angegebenen Temperatur:

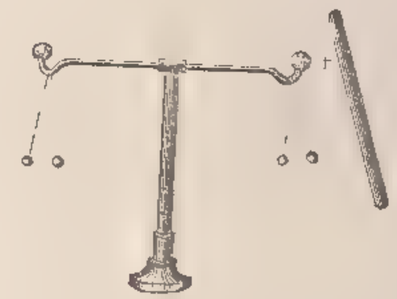
Cyangas	—	18°	Salpetersäure	+	120°
Schwefelige Säure . .	—	10°	Terpentinöl		156°
Chloräthyl	+	11°	Steinöl		160°
Aether		36°	Phosphor		290°
Schwefelkohlenstoff . .		47°	Schwefelsäure		326°
Salmiakgeist		60°	Thran		332°
Alkohol		78°	Quecksilber		350°
Wasser		100°	Schwefel		420°

Die verschiedene Wärmekapazität der Körper hängt entweder, nach Dalton's, Dulong's und Petit's Beobachtungen, davon ab, dass jedes Atom eines einfachen Körpers, möge es gross oder klein sein, gleicher Wärmemenge zur Erreichung einer bestimmten Temperatur bedarf (wonach also aus der spezifischen Wärme eines Körpers sein Mischungsgewicht bestimmt werden könnte), oder dass, nach Gmelin, die verschiedenen Körper verschieden grosse Adhäsion gegen sie haben und darum in gleichförmiger Temperatur bald mehr, bald weniger Wärme einsaugen. Die Wärme heisst *freie, ungebundene*, fühlbare, wenn sie vermöge ihrer Elastizität die Körper sogleich wieder verlässt, wenn benachbarte Körper niedrigere Temperatur zeigen. Hat ein fester oder tropfbarer Körper sich mit Wärme gesättigt, so lässt er den Ueberschuss durchdringen, und die Wärme wird hierbei gleich dem Lichte, aber in anderem Grade gebrochen. Alle Körper strahlen beständig Wärme aus und absorbiren die von andern ausgestrahlte Wärme; das Wärmestrahlungs-Vermögen der Körper ist ihrem Absorptions-Vermögen gleich; doch hängt die Menge der Wärme, die ein Körper ausstrahlt, oder sein *Emissions-Vermögen*, nicht nur von seiner Temperatur, sondern auch von seiner Oberfläche ab. Metallische Oberflächen strahlen weniger Wärme aus als andere, und rauhe Oberflächen mehr als glatte. Im leeren Raume erkaltet ein Körper bloss durch Strahlung; ist er aber von irgend einem Medium umgeben, so theilt er auch diesem Wärme mit. Das gewöhnliche Erkalten ist die vereinigte Wirkung des Ausstrahlens der Wärme und der Mittheilung der Wärme an Luft von mittlerer Dichte, und da hierbei die erwärmte Luft aufsteigt und kältere an ihre Stelle tritt, so ist die Erscheinung sehr zusammengesetzter Art. Sollen Körper wenig Wärme ausstrahlen, so muss man sie mit einer polirten metallischen Oberfläche versehen, und im entgegengesetzten Falle ihre Oberfläche uneben machen. Darauf beruht der Nutzen der Zierrathen an den Oefen, das frühere Kochen des Wassers in berusten Töpfen, die schnelle Abkühlung des mit Pflanzen bedeckten Bodens, und die langsamere Wärme-Ausstrahlung der Pflastersteine in der Nacht. Das Emissions-Vermögen der Körper verändert sich übrigens öfters, je nach der Beschaffenheit der Oberfläche des absorbirenden Körpers, besonders bei höheren Temperaturen; ein Körper, welcher bei niedriger Temperatur das kleinere Emissions-Vermögen hat, kann dennoch bei höherer schneller erkalten als ein anderer, welcher bei niederer Temperatur das grössere Emissions-Vermögen besitzt. Alle Erscheinungen über den Wärme-Austausch durch Strahlung erklären sich durch das Gesetz: dass die Schichten zweier Oberflächen, welche bei einer gewissen Temperatur ein gleiches Emissions-Vermögen besitzen, bei dieser Temperatur auch ein gleiches Absorptions-Vermögen haben; nur muss man dabei annehmen, dass alle Körper, selbst bei den niedrigsten Temperaturen, Wärmestrahlen abgeben. Die Fortpflanzung der Wärme im *Innern* fester Körper ist eine wahre Strahlung von Punkt zu Punkt. Körper, welche die Wärmestrahlen eben so vollkommen und schnell durchlassen, als andere das Licht, nennt man *diatherman*, und diejenigen, welche keine Wärme durchlassen, *atherman;* diese Eigenschaft der Körper selbst *Diathermanität.* — Alle wägbaren Flüssigkeiten entstehen durch Verbindung wägbarer Stoffe mit bestimmten Wärmemengen. In ihnen ist die Wärme chemisch *gebunden, latent, verborgen*, und hat bis auf einen gewissen Grad ihre Elastizität verloren. Feste Körper werden durch Wärme flüssig, *schmelzen;* flüssige in Folge entweichender Wärme fest, *erstarren*, gefrieren: Beides bei höchst verschiedenen Temperaturen. Manche Körper sind im erstarrten Zustande weniger dicht als im flüssigen (so Wasser, Gusseisen, Wismuth, Spiessglanz), die meisten aber dichter. Fast alle wägbaren Stoffe können sich mit Wärme zu Gasen verbinden, wenn der nöthige Raum hierzu gegeben ist, die Kohäsion des wägbaren Stoffes überwunden wird etc. Wie in den wägbaren Stoffen, wo die Wärme latent wurde, ist sie aber auch in den Gasen für Gefühl und Thermometer nicht mehr bemerkbar. Alle Gase nehmen, obwohl in verschiedenen Graden, einen ungemein grösseren Raum ein als die festen oder tropfbarflüssigen Körper, aus denen sie sich durch Wärmeaufnahme gebildet haben. Ausser Druck und Erkältung werden die Gase wieder verdichtet durch die chemische Anziehung wägbarer Stoffe gegen die wägbare Grundlage des Gases, und nothwendig wird Wärme *frei*, dem Gefühl bemerkbar, wenn ein gasförmiger Körper in flüssigen, oder ein flüssiger in festen Zustand übergeht. Bei Verbindung wägbarer Stoffe mit einander wird Wärme bald frei, bald verschluckt. *Frei* wird Wärme, wenn chemisch sehr entgegengesetzte Körper, also solche von lebhafter Anziehung, auf einander wirken, wie Sauerstoff, Chlor, Jod, Phosphor, Schwefel auf Metalle, starke Säuren auf starke salzfähige Basen etc. *Gebunden* wird Wärme bei gewissen chemischen Verbindungen, wo feste Stoffe tropfbar-flüssig werden, und wo schwache chemische Anziehung herrscht, wie bei Auflösung mancher Salze in Wasser und verdünnten Säuren, und Zusammentritt mancher Salze mit Schwefel- oder Salpetersäure, Eis oder Schnee, in welchen Fällen Kälte erzeugt wird. Dasselbe findet auch, wiewohl nur selten, beim Zusammentritt mancher Flüssigkeiten statt. Wärme entwickelt sich beim Eindringen tropfbarer Flüssigkeiten in gepulverte oder sonst verkleinerte feste Körper, und beim mechanischen Zusammendrücken und Verdichten der Körper, in welch letzterm Fall die Wärmekapazität vermindert wird. Werden Körper ausgedehnt (ohne Veränderung des Aggregatzustandes), so wird Wärme gebunden, weil die Wärmekapazität jener erhöht wird. — Die Hauptwärmequelle ist die *Sonne.* Ausserdem wird Wärme erzeugt durch *Stoss* und *Reibung, chemische Wirkungen, Elektrizität* und den *Lebensprozess* sekundärer Organismen. Die Erwärmung, welche durch die *Sonne* auf der Erde hervorgebracht wird, ist um so grösser, je mehr der Winkel, unter welchem die Strahlen auf die Erde auffallen, sich einem rechten nähert. Die Wirkung der Wärme nimmt desshalb mit dem Steigen der Sonne zu und ist daher im Sommer grösser als im Winter. Unter dem Aequator wird die Erdoberfläche zweimal im Jahre rechtwinklig von den Sonnenstrahlen getroffen, und in der übrigen Zeit unter einem Winkel, welcher einem rechten fast gleich kommt. Die Wärme ist desshalb unter dem Aequator ziemlich gleichmässig vertheilt, je weiter man sich aber nach den Polen zu von demselben entfernt, desto stärker treten die Unterschiede der Temperatur der verschiedenen Jahreszeiten hervor. Die

Wirkung der Sonnenstrahlen auf die Erde ist aber ausserdem noch von anderen Umständen abhängig, unter denen wesentlich die Beschaffenheit des Bodens, die Gestaltung des Meeres und Landes, die Richtung und Höhe der Gebirgszüge und die herrschenden Winde zu erwähnen sind, und die Erwärmung, die ein Körper durch die Sonnenstrahlen erleidet, ist abhängig von der Menge der Strahlen, die von dem Körper absorbirt werden. — ***Reibung*** und ***Stoss*** ist eine sehr reichhaltige Quelle der Wärme, und die durch Reibung frei werdende Wärmemenge ist unabhängig von der Wärmeleitung und Wärmekapazität der geriebenen Körper, abhängig aber von der Kraft, mit welcher zwei Körper an einander gerieben werden. ***Rumford*** erhitzte durch die beim Ausbohren eines gusseisernen Cylinders frei werdende Wärme mehrere Pfund Wasser bis zum Sieden; ***Davy*** schmolz zwei Stucke Eis dadurch, dass er sie unter der Luftpumpe sich an einander reiben liess, obgleich die Temperatur der Luftpumpe und der umgebenden Luft unter 0° war. Durch Anwendung eines vierfachen Druckes auf den reibenden Körper wurde die Menge der entwickelten Wärme versiebenfacht, und ***Haldot*** beobachtete, dass, wenn der reibende Korper rauh ist, sich nur halb so viel Wärme entwickelt, als wenn derselbe eine glatte Oberfläche hat. Bei der Reibung von Flüssigkeiten auf einander, so wie bei der Reibung von Gasen auf Flüssigkeiten und starren körpern tritt keine Wärme auf. Gewisse chemische Präparate (die knallsauren Salze, Gemenge von chlorsaurem Kali mit Schwefel) bedürfen zur Entzündung nur eines kräftigen Schlages; durch Hämmern kann eine Eisenstange bis zum Glühen erhitzt werden; bei der Benutzung des Feuerstahls und Feuersteins werden durch den Schlag Stahlstückchen losgerissen und bis zum Schmelzen erhitzt, und presst man Gase schnell bis ungefähr auf ein Fünftel ihres früheren Volumens zusammen, so erhitzt sich dasselbe so sehr, dass es Schwamm zu entzünden vermag. — ***Chemische Verbindungen*** finden stets unter Wärmeentwickelung statt: gebrannter Kalk erhitzt sich mit Wasser zusammengebracht, indem sich Kalkhydrat bildet; Kalk, Baryt und Strontian zeigen, mit konzentrirter Schwefelsäure übergossen, ein Erglühen; Terpentinöl wird durch rauchende Schwefelsäure, Wachholderöl durch Jod entzündet; chlorsaures Kali mit etwas konzentrirter Schwefelsäure befeuchtet, erzeugt so viel Wärme, dass Schwefel damit angezündet werden kann etc. — Die Erzeugung von Wärme durch den ***Lebensprozess*** ist physikalisch nicht erklärbar; eine eigene, selbstständige, von den äusseren Umständen wenig abhängige Temperatur aber eine vom Lebensprozesse unzertrennliche Erscheinung. So beträgt die Temperatur eines erwachsenen Menschen unter allen Himmelsstrichen $37^0{,}5$ C., die eines Kindes 39°, eines Vogels 40—41°, eines Flohes $1{,}5$—2°. Da der thierische Körper an die Umgebung Wärme abgeben muss, so ist es nothwendig, dass die Erzeugung von Wärme mit der Abnahme der Temperatur der Umgebung wachse. Der Grund der Erzeugung von Wärme ist, nach ***Liebig's*** Untersuchungen, eine Folge der Verbindung des Kohlenstoffs und Wasserstoffs mit dem Sauerstoff der Luft zu Kohlensäure und Wasser. Die Wärmemenge, die sich hierbei bildet, ist nothwendigerweise dieselbe, als ob die nämlichen Körper an der atmosphärischen Luft ausserhalb des Organismus verbrannt würden. Die Quelle der eigenen Wärme des Körpers ist demnach in der Respiration zu suchen. Die Respiration ist aber, wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, wesentlich nichts anders als ein Verbrennungsprozess. Der durch die Respiration fortwährend ausgeschiedene Kohlenstoff und Wasserstoff wird dem Körper wieder durch die Nahrungsmittel zugeführt. Einige dieser Nahrungsmittel, die stickstoffhaltig sein müssen und die man ***plastische*** nennt, werden von der Lebensthätigkeit zur Neubildung der Körpermasse verwendet und dienen besonders zum Stoffwechsel. Andere dagegen, welche keinen Theil an dem Baue des Körpers nehmen, und wie Zucker, Gummi, Stärke und Fett, ihres Stickstoffmangels wegen kein Blut (unter gewissen Bedingungen aber Fett) bilden können, werden nur zur Wärmeerzeugung verwendet und ***wärmeerzeugende*** oder ***Respirationsnahrungsmittel*** genannt. — Der Akt der chemischen Verbindung des Sauerstoffs oder einiger anderer nicht metallischen Elemente mit einem anderen Körper, welcher von Licht- und Wärme-Entwickelung begleitet ist, wird mit dem Namen ***Verbrennung*** bezeichnet; zur Einleitung des Verbrennungsprozesses ist eine gewisse Temperaturerhöhung nothwendig, die bei den verschiedenen Körpern nicht dieselbe ist. Einige Körper (wie die metallischen Pulver des Nickels, Kobalts und Eisens, die aus ihren Oxyden durch Wasserstoff erhalten werden) haben im fein zertheilten Zustande die Eigenschaft, sich an der Luft selbst zu entzünden, wesshalb man solche Körper auch ***Selbstzünder*** oder ***Pyrophore*** nennt; andere müssen erwärmt werden. Für die meisten Körper ist der Sauerstoff ***Zündkörper***, und sie selbst sind gegen ihn Brennstoffe. — ***Flamme*** ist nichts als das verbrennende leuchtende Gas. Ihre Lichtstärke und Farbe ist nach der Natur der brennenden körper höchst verschieden. Sie erscheint beim Verbrennen ausdehnsamer Körper, während feste und tropfbare, welche beim Verbrennen keine flüchtigen Produkte liefern, nur glühen. Die ausdehnbaren können nach Umstanden sowohl glühen als brennen. Der ***Rauch*** besteht aus flüchtigen Theilen (meist Wasserdampf und fein zertheilter Kohle), welche nicht erhitzt genug sind, um brennen zu können. Die entwickelte Wärme ist beim Verbrennen um so grösser, je schneller und vollkommener dieses erfolgt. — Instrumente zum Messen der Wärme sind bekanntlich die ***Thermometer***, und für hohe Grade die ***Pyrometer***, auf welche wir später wieder zurückkommen werden.

Die *dritte* allgemeine Kraft des Kosmos, die ***Elektrizität***, ist die unbekannte Ursache einer zahlreichen Menge von Erscheinungen, welche von einem eigenthümlichen und vorübergehenden Zustande der Körper abhängen. Mit der Wärme stimmt sie darin überein, dass sie sich mit grösster Schnelligkeit und gleichmässig verbreitet, und in allen Körpern, Leitern und Nichtleitern, angehäuft werden kann. Sie äussert sich in den Körpern, in denen sie thätig ist, auf zweierlei Art, entweder als Anziehung oder Abstossung, die von diesen Körpern auf andere in der Nähe befindliche Körper ausgeübt wird, oder als eine Kraft, welche der Magnetnadel eine bestimmte Richtung zu geben strebt. Die erstere nennt man ***Elektrizität im ruhenden*** oder ***Spannungszustande***, die zweite ***Elektrizität in Bewegung*** oder ***strömende Elektrizität***. Die elektrische Anziehung unterscheidet sich wesentlich von der magnetischen. Bei der ersteren tritt auf die Anziehung sogleich eine Abstossung ein, so wie der betreffende Körper berührt worden ist, bei der letzteren aber nicht. Den Zustand hervorrufen, in welchem ein Körper leicht bewegliche Stoffe an sich zieht, heisst man ***elektrisiren***. Zur Kenntniss der ***Grundgesetze***, welche sich an die ***Wirkungen der Elektrizität*** knüpfen, gelangt man, nach ***R. Wagner***, am besten durch folgende Thatsachen: „Wenn man eine Glasröhre der Länge nach mit einem wollenen Lappen oder besser noch mit einem Lederstückchen reibt, das mit einem Amalgam von Quecksilber, Zinn und Zink bestrichen ist, so zieht diese so geriebene Röhre leichte Körper, wie Goldflitter, Papierschnitzel, Kügelchen von Hollundermark, Sägespähne etc. an, und stösst dieselben sogleich nachher wieder ab. Eine ähnliche Wirkung bringt eine mit Tuch geriebene Siegellackstange hervor. Bei hinreichendem Reiben und bei gehöriger Stärke der Röhre bemerkt man im Finstern einen bläulichen Lichtschein, welcher dem reibenden Lappen folgt; nähert man nach dem Reiben den Finger einer geriebenen Stelle, so bemerkt man helle, knisternde Funken, und bei längere Zeit fortgesetztem Reiben einen unangenehmen ***Ozon***geruch, welcher lebhaft an den des Phosphors erinnert. Bringt man die Röhre nach dem Reiben in die Nähe des Gesichtes oder der Haare, so hat man eine Empfindung, als wäre man in ein Spinnennetz gerathen. Das ***sicherste Kennzeichen des elektrischen Zustandes ist die Erscheinung der Anziehung und Abstossung***, welche bei Anwendung passender Apparate, schon bei den schwächsten Graden der Elektrizität deutlich hervortritt.“ Eine Metallnadel mit Glashütchen frei auf einer Spitze spielend, oder eine kleine Korkkugel an einem Seidenfaden hängend, wird schon von ferne von einem elektrischen Körper angezogen, und nach geschehener Berührung abgestossen. Die Nadel, mit einer geriebenen Glas- oder Siegellackstange berührt, zeigt sich an allen Punkten elektrisch, und zieht selbst leichte Körper an, was nicht der Fall ist, wenn ihr Hütchen aus Metall besteht. Das Glashütchen hat demnach die Entweichung der mitgetheilten Elektrizität verhindert. Eine Harzstange, mit einem elektrischen Körper berührt, zeigt sich nur an der Berührungsstelle elektrisch; ein auf Glas ruhender Metallkörper wird an ***allen*** Punkten elektrisch, wenn man ihm Elektrizität auch nur an ***einem*** Punkte mitgetheilt hat. Wird das Metall berührt, so verliert es seine Elektrizität gänzlich; das elektrisirte Glas verliert sie nur an der Berührungsstelle. Das Metall ist also ein ***guter Leiter***; das Harz und Glas ein ***schlechter Leiter*** der Elektrizität, ein ***Nichtleiter*** oder ***Isolator***. Gute Leiter sind überhaupt alle Metalle, Erze, die meisten Salze, gutgebrannte Kohle, Graphit, feuchte Erde, viele Flüssigkeiten, Säuren, Dünste, lebende Pflanzen und Thiere. Schlechte Leiter sind alle Harze, Glas, Seide, Haare, Federn, die Luft und alle trockenen Gase, Metalloide, durchsichtige Edelsteine, alle brennbaren Mineralien, Gutta-Percha, Wachs, Talg, Zucker, fette Oele, Elfenbein, Pelz etc. Diese nehmen zwar die Elektrizität an der Oberfläche auf und halten sie fest, lassen sie aber nicht weit eindringen. In der Mitte zwischen guten und schlechten Leitern stehen die meisten Kreide- und Steinarten, z. B. Marmor und Alabaster, ferner Papier, Holz, Horn, Knochen etc., die man als ***Halbleiter*** bezeichnet. Nähert man einem isolirten Draht, Fig. 4, eine geriebene Glasstange, so geben zwei daran aufgehängte Korkkugelpaare sogleich aus einander, und zwar das der Glasröhre nächste Paar mit negativer, das andere mit positiver Elektrizität. Theilt man einer auf Glas ruhenden Metallnadel die Elektrizität einer geriebenen Glasstange mit, so wird sie von einer geriebenen Siegellackstange angezogen, von jeder geriebenen Glasstange aber abgestossen; hängt man an jede Seite des isolirten Drahtes, Fig. 4, nur ein Korkkugelchen, und macht das eine durch eine Glasstange, die mit Seide gerieben worden war, das andere durch eine mit Pelz geriebene Siegellackstange elektrisch, so beobachtet man, dass das eine dieser Kügelchen, welches durch die Glasstange abgestossen wird, durch die Siegellackstange angezogen, das vom Siegellack abgestossene aber durch das Glas angezogen wird. Diese Versuche lehren, dass es zwei verschiedene Arten von Elektrizität gibt, eine ***Glas-*** und eine ***Harzelektrizität***, welche man aber jetzt richtiger, weil sie in jedem Körper erzeugt werden können, die erstere als ***positive*** oder +, die andere als ***negative*** oder — ***Elektrizität*** bezeichnet. Die ***gleichnamigen*** Elektrizitäten stossen einander ab, die ***ungleichnamigen*** ziehen sich an. Beide Elektrizitäten sind unwägbar, verbreiten sich sehr schnell und gleichförmig durch die sie leitenden Räume, und lassen sich in jedem (leitenden oder isolirenden) Körper in verschiedener Menge anhäufen. Die in einem Körper angehäufte Elektrizität betrachten einige Physiker als durch Adhäsion lose gebunden. Veranlassungen der Elektrizität sind: Berührung, Druck, Trennung, Reibung, Formänderung, Temperaturänderung, Chemismus, Licht, Magnetismus und der Lebensprozess der sekundären Organismen. Beide Elektrizitäten haben gegen einander sehr starke Anziehung, und verhalten sich zu einander wie zwei entgegengesetzte Grössen, die sich nach Massgabe ihrer Quantität aufheben. Aus der Vereinigung beider entsteht die ***ruhende*** Elektrizität, die nach den Elektrochemikern nichts Anderes als Licht und Wärme ist. Nach ihnen ist die Elektrizität in allen Körpern vorhanden, und wird durch verschiedene Veranlassung zerlegt, so dass positive und negative Elektrizität für sich frei werden. Der unelektrische Zustand eines Körpers wird schon durch blosse Fernwirkung eines bereits im elektrischen Zustande befindlichen Körpers aufgehoben. Ist der eine Leiter ***a*** nicht elektrisch (also gleiche Quantitäten + und — Elektrizität enthaltend), während ein anderer Leiter ***b*** + elektrisch ist, so wird ein Theil der — Elektrizität des ersten von der + Elektrizität des andern

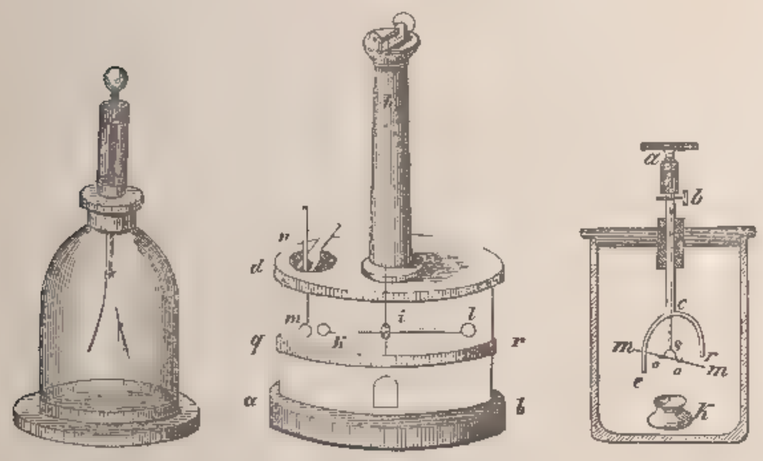
Fig. 4



Leiters angezogen, und sammelt sich an der demselben zugewendeten näheren Seite; die entsprechende + Elektrizität wird abgestossen und sammelt sich an der entfernteren Seite. (Hierauf beruht Franklin's Tafel und die Leidener Flasche.) Es wird alle — Elektrizität von *a* sich vorn sammeln, wenn nicht die zugleich in demselben Körper befindliche + Elektrizität auf seine negativen Nachbartheilchen anziehend einwirkt. Die abgesonderte Menge — Elektrizität wird daher um so grösser, je näher *b*, also je stärker dessen anziehende und abstossende Wirkung ist. Die angezogene und abgestossene Elektrizität zeigen ein wesentlich verschiedenes Verhalten. Diese theilt sich jedem berührenden, nicht elektrischen Körper mit, jene nicht; daher nennt man diese *freie*, jene aber *gebundene Elektrizität* Elektrizität in Ruhe erkennt man durch Anziehung und Abstossung, Elektrizität in Bewegung oder der *elektrische Strom* (welcher aus elektrischen Körpern, wenn sie nicht von schlechten Leitern umgeben sind, abfliesst, worauf dann jene wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurückkehren), bringt an lebenden Wesen Erschütterungen und Sinnesaffektionen, an thierischen Muskeln Zuckungen, ferner Licht und Wärme, (zum Theil höchst gewaltsame) mechanische Veränderungen, chemische Zersetzung, Magnetisirung und eigenthümliches Geräusch hervor. Die Elektrizität im Gleichgewicht erkennt man durch *Elektroskope;* ihre Spannung oder Intensität durch *Coulomb's elektrische Wage.*

Das einfachste *Elektroskop* besteht aus zwei an einem Faden aufgehängten Kügelchen von Kork oder Hollundermark, bei welchen die Mitte des Fadens durch einen isolirten Draht unterstützt wird, so dass die Kügelchen neben einander hangen und sich abstossen, wenn sie mit einem elektrischen Körper berührt werden. Das *Strohhalm-Elektrometer* von *Volta*, Fig 5, besteht aus zwei feinen, an zwei kleinen Ringen von Silberdraht hangenden Strohhalmstreifen. Die Ringe sind an einem starken Messingdrahte befestigt, der nach oben in einem metallenen Knopfe endigt, und zur vollkommeneren Isolirung in eine Glasröhre eingekittet ist. Das *Bennet*'sche *Goldblatt-Elektroskop* ist dem vorigen gleich, nur enthält dasselbe statt der Strohhalme zwei Streifchen von Blattgold. Die beiden genannten Elektroskope sind, um sie zu isoliren und vor äusseren Einflüssen zu schützen, in eine Glasglocke oder Glaskugel eingeschlossen Bringt man einen elektrischen Körper mit dem Knopfe des Elektroskopes in Berührung, so stossen sich die Strohhalme oder Goldblättchen ab; nähert man ihm

Fig. 5. Fig. 7. Fig. 6.



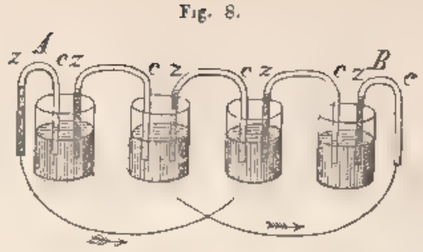
hierauf eine geriebene Siegellackstange, so fallen sie entweder zusammen (in welchem Falle die Elektrizität des geprüften Körpers positiv war), oder sie gehen noch weiter aus einander (die Elektrizität war negativ). Empfindlicher noch wirkt *Oersted's Elektroskop*, Fig. 6. Es ist dieses ein mit einem gefirnissten Holzdeckel luftdicht verschlossenes, cylindrisches Glas. Durch die Mitte des Deckels geht ein Glasrohr, in welchem ein metallenes Röhrchen *b c* eingekittet ist, das oben einen metallenen Knopf oder ein ebenes Plättchen *a* trägt; *c e* und *c r* sind zwei an das Metallröhrchen gelöthete Messingdrähte; *b* ein durch die Röhre führender, drehbarer Stift, um welchen das Ende eines Coconfaden gewunden ist, an dem bei *s* ein kleiner Bügel *o s o* von sehr feinem etwas magnetischen Stahldraht hängt, in welchem ein dünner Messingdraht *m m* liegt. Stellt man das Instrument so auf, dass der Bügel vermöge des Erdmagnetismus den Draht *m m* in Berührung mit dem Draht *e c r* bringt, und berührt man *a* mit einem Körper, der nur eine Spur von Elektrizität hat, so wird *m m* von *e r* abgestossen. Nähert man einen gleichartigen elektrischen Körper, so nimmt diese Abstossung zu und umgekehrt. Das Gläschen *k* enthält etwas Chlorcalcium, damit die Luft in dem Elektroskop trocken bleibt. *Coulomb's elektrische Wage*, Fig. 7, dient zu wirklichen Messungen über die abstossende Kraft der Elektrizität. In dem Glascylinder *d a b* hängt an einem feinen Silberfaden *i k*, oder noch besser an einem Glasfaden ein horizontales Stäbchen von Schellack, welches an dem Ende *k* eine kleine vergoldete Kugel oder ein kreisförmiges Scheibchen von Flittergold, und bei *l* ein Gegengewicht trägt. Der innere Raum wird durch geschmolzene Pottasche trocken erhalten, und in der Höhe des Schellackstäbchens ist innen ringsum ein in Grade getheilter Streifen Stanniol *q r* geklebt. Je dichter die einem andern gleichgrossen, und durch ein langes Schellackstäbchen isolirten Probescheibchen *m* (das bei *n* in dem Deckel *d* befestigt ist) mitgetheilte Elektrizität ist, desto weiter wird *k* nach Berührung von *m* abgestossen. Der Abstossung widersteht die Windung des Drahtes mit einer Kraft, welche dem Abstossungswinkel, der durch die Skala *q r* angegeben wird, proportional ist. Durch das Drehen eines Zapfens bei *h*, in welchen der Silberdraht befestigt ist, kann dieser Widerstand beliebig vermehrt werden, wenn durch diese Drehung *k* gegen *m* angedruckt wird.

Die Anordnung der Elektrizität auf die Oberfläche eines Körpers geschieht so, dass die Wirkungen der einzelnen Oberflächentheilchen auf einen Punkt im Innern sich gegenseitig aufheben. Auf einer Kugel bildet daher die Elektrizität eine überall gleich dichte Schicht; auf elliptischen Körpern häuft sie sich an den gekrümmten Stellen an, und strömt daher so gern an Spitzen ein und aus. Werden ein + und — elektrischer Körper einander genähert, so verbinden sich ihre Elektrizitäten unter Licht- und Wärme-Entwickelung, wobei auch Anziehungen sichtbar sind und Nichtleiter durchbrochen werden, oft (wie z. B. durch den *Blitz*) mit unwiderstehlicher Gewalt. Elektrizität durch Leiter gehend, erhitzt sie bis zum Glühen und Schmelzen. Manche Krystalle, so vom Topas, Axinit, Metotyp, Diamant, Schwefel u. v. a. zeigen beim Erwärmen an den entgegengesetzten Enden ihrer Axen entgegengesetzte Elektrizität; am Turmalin wechseln diese beim Erhitzen und Erkalten; beim Boracitwürfel sind vier Ecken +, die andern — elektrisch. Berühren sich zwei Metalldrähte von ungleicher Erwärmung, so wird der kältere +, der wärmere — elektrisch (Thermoëlektrizität). Feste Körper, z. B. Mineralien, werden durch Aneinanderreiben oder durch Drücken entgegengesetzt elektrisch, doch müssen gleichartige Körper verschiedene Oberflächen oder verschiedene Erwärmung haben. Eine Korkscheibe an eine Scheibe von Kautschuk, Steinkohle, Bernstein, Kupfer, Silber gedrückt, wird +, an eine Scheibe von getrockneten thierischen Substanzen, Schwerspath, Flussspath, Doppelspath, Gyps gedrückt, — elektrisch. Zerrissene Glimmerblätter, Spielkarten etc. zeigen entgegengesetzte Elektrizität; alles wahrscheinlich in Folge der Molekularaufhebung. Körper von ungleicher Oberfläche erregen schon Volta'sche Elektrizität, und ungleichartige feste und flüssige Körper nehmen schon bei ruhiger Berührung schwache entgegengesetzte Elektrizität an, und zwar von desto grösserer Spannung, je heterogener sie sind. Durch Reiben an Wolle werden nach Hauy + elektrisch und isolatorisch wahrscheinlich alle Mineralien der Erden, Alkalien und Säuren; + und leitend: Wismuth, Zink, Blei, Kupfer, Messing, Silber, Silberamalgam; — elektrisch und nicht leitend: Schwefe, Talk, mehrere Inflammabilien, Zinnober, viele Eisen- und Kupfererze; — elektrisch und leitend: Arsenik, Antimon, Zinn, Gold, Platina und viele andere Metalle.

Die Geschwindigkeit, mit welcher die Elektrizität fortgepflanzt wird, scheint die des Lichtes noch zu übertreffen. *Wheatstone*, welcher um dieselbe, d. h. den Weg, den sie in einer Sekunde zurücklegt, zu messen, die Elektrizität einer geladenen Leidner Flasche durch einen sehr langen Kupferdraht leitete, der sowohl nächst der beiden Belegungen als in der Mitte unterbrochen war, fand, dass sie 288,000 englische Meilen (ungefähr 62,000 deutschen Meilen entsprechend) in einer Sekunde betrüge. *Walker* gibt dieselbe im Eisendraht auf 4000 d. Meilen an, *Fizeau* und *Gounelle*, welche zu ihren Versuchen die Telegraphenlinie von Paris nach Rouen, und die von Paris nach Amiens benutzten, fanden die Geschwindigkeit im Eisendraht 13,500, und im Kupferdraht 24,300 Meilen. Die Natur des Leiters scheint mithin auf die Geschwindigkeit Einfluss zu haben, die Dicke des Drahtes dagegen und die Spannung der Elektrizität ohne Einfluss zu sein. — Die Elektrizitäten, obwohl verschiedenen Ursprungs, sind ihrer Natur nach völlig einerlei, und der grosse Unterschied in den Erscheinungen, welche durch sie hervorgebracht werden, entspringt nur daraus, dass durch die eine Quelle zuweilen viel Elektrizität von geringer Dichte, durch die andere wenig Elektrizität von grosser Dichte erzeugt wird. Durch *Reibung* entwickelt sich Elektrizität aus jedem Körper. Seide, Papier und Wolle gegen ein Thierfell gerieben, werden immer negativ-, und das Fell positiv-elektrisch. Sehr elektrisch wird Collodium in dünnen, dem Papier gleichen Blättern; zieht man einen dünnen Streifen von Gutta-Percha durch die Finger, so ist er negativ-elektrisch; eine matte Glastafel auf einer glatten gerieben, wird negativ-elektrisch, und ebenso eine Glasröhre, die man mehrmals durch eine Weingeistflamme gezogen, und dann mit einem Tuch gerieben hat. Von zwei weissen seidenen Bändern, welche kreuzweise über einander liegen, wird das der Länge nach geriebene positiv, das andere negativ, und ein seidenes Tuch schon durch blosses Schwingen in der Luft negativ-elektrisch. Ein Harzkuchen, durch Metall gerieben, wird positiv, durch Elfenbein negativ. Nach *Cavallo* wird in folgender Reihe jeder Körper mit einem später stehenden gerieben, positiv-elektrisch, der andere negativ: Katzenfell, polirtes Glas, Wollenzeug, Federn, Holz, Papier, Seide, Schellack, mattes Glas. Für Metalle hat man nach *Becquerel* folgende Reihe: Antimon, Arsenik, Eisen, Zink, Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Blei, Platin, Wismuth; und *Peclet* hat gefunden, dass auch durch die Reibung der Atome eines und desselben Metalls Elektrizität entsteht. Um durch *Reibung* eine grössere Menge von Elektrizität zu erhalten, bedient man sich der *Elektrisirmaschinen*, die in Kugel-, Cylinder-, Scheiben- und Glockenmaschinen zerfallen; um durch *Berührung* Elektrizität zu erhalten, bedient man sich der *Volta'schen Säule*, der *Becher-* und *Trogapparate* und der manchfachen *galvanischen Batterien* und *Ketten*, die ihre Bekanntwerdung den Forschungen der Neuzeit zu verdanken haben, deren Beschreibung aber nicht hierher gehört, wo es sich nur darum handelt, die allgemeinen Kräfte als Agentien im Naturorganismus zu betrachten. — Die erste Veranlassung zur Entdeckung der Elektrizitäts-Entwickelung bei der Berührung verschiedenartiger Metalle gab die von *Galvani* in Bologna (1789) beobachtete grosse Erregbarkeit von Froschschenkeln, die mittelst kupferner Haken an einem eisernen Gitter aufgehangen waren, sobald die Froschschenkel mit dem Eisen in Berührung kamen. Wiederholte Versuche veranlassten Galvani anzunehmen, dass die Muskeln und Nerven der Sitz einer eigenthümlichen, thierischen Elektrizität seien, und dass die Zuckungen in Folge elektrischer Ausgleichungen entständen. *Volta*, zu Pavia, zeigte aber, dass die erwähnten Zuckungen nur dann deutlich eintreten, wenn der die Nerven und Muskeln des präparirten Frosches verbindende äussere Leiter aus ungleichartigen Metallen bestand; er kehrte desshalb die Hypothese Galvani's um, und bewies, was auch später sich bestätigte, dass nicht der Froschkörper die Quelle und die Metalle die Leiter der Elektrizität seien, sondern dass die Elektrizität durch die Berührung der beiden Metalle erregt werde, dass der Froschkörper nur als Leiter diene, und dass die hierbei erzeugte Elektrizität völlig identisch mit der gewöhnlichen sei. Fortgesetzte Forschungen wiesen nach, dass überall wo zwei ungleichartige elektrische Leiter in Berührung gebracht werden, sich in denselben von der Berührungsstelle aus Elektrizität entwickelt, und dass, wenn beide Leiter isolirt sind, der eine positiv, der andere negativ elektrisch wird. Die sich berührenden Leiter nennt man hierbei *Elektrizitätserreger* oder *Elektromotoren*, ihre Wirkung auf einander *elektromotorische Wirkung*, und die durch dieselbe hervorgebrachte Elektrizität *Berührungs-* oder *Kontakt-Elektrizität;* gewöhnlich aber fasst man alle Erscheinungen, welche in das Gebiet der Berührungs-Elektrizität gehören, mit dem Namen *Galvanismus* zusammen. Um die Erscheinungen der Berührungs-Elektrizität zu erklären, nehmen einige Physiker (*Faraday*, *de la Rive* etc.) an, dass die Elektrizität die Folge einer *chemischen Verbindung* sei, welche entweder zwischen den beiden sich berührenden Substanzen stattfindet, oder zwischen dem einen Elektromotoren einerseits, und dem Sauerstoff der umliegenden Luft oder dem in denselben enthaltenen Wasserdampf andererseits. Die Mehrzahl der deutschen Physiker erklären die *mechanische Berührung* für das bei der Erscheinung der Berührungselektrizität Wirksame, und nehmen an, dass an der Berührungs-

stelle verschiedenartiger Körper eine besondere Kraft, die ***elektromotorische Kraft***, auf die in diesen Körpern enthaltene Elektrizität vertheilend wirke, so dass die eine positiv, die andere negativ elektrisch werde. Die Spannung, die zwei sich berührende Körper erlangen, ist um so grösser, je mehr dieselben in Bezug auf ihre chemische Beschaffenheit von einander abweichen. Bringt man ein Stück Zink mit einem Stück Kupfer in Berührung, so erfolgt in beiden Metallen eine Trennung der in ihnen enthaltenen Elektrizitäten, das Zink erhält positive, das Kupfer negative Elektrizität. Beide Elektrizitäten streben sich mit einander zu verbinden, und häufen sich an der Berührungsstelle an; — ungeachtet des Leitungsvermögens der Metalle wird ihre Vereinigung durch die elektromotorische Kraft gehindert. So lange die Metalle mit einander in Berührung sind, ist die elektrische Spannung an denselben so unbedeutend, dass sie ohne Hülfe der Kondensation selbst durch ein Elektroskop nicht nachgewiesen werden kann. Trennt man aber die beiden Metalle, so treten die beiden Elektrizitäten mit voller Spannkraft auf, und wirken auf das Elektroskop ein. — Bei zwei Metallen, zwischen denen kein Gegensatz stattfindet, ist die elektrische Spannung = 0; damit also bei Körpern eine elektrische Spannung stattfinde, ist es erforderlich, dass das Gleichgewicht der Elektrizität zwischen ihnen aufgehoben werde; je grösser die Verschiedenartigkeit der Körper ist, desto grösser ist auch die Störung des Gleichgewichtes, desto stärker die elektrische Spannung. — Die ***Metalle*** bilden neben der ***Kohle*** eine bestimmte ***Spannungsreihe***, d. h. eine Reihe elektrischer Leiter, in welcher ein jedes Glied in Berührung mit jedem vorhergehenden negativ, mit jedem nachfolgenden positiv elektrisch wird. Für ***feste Leiter*** und gasförmige Körper hat man folgende Reihe gefunden: Wasserstoff, Zink, Blei, Zinn, Eisen, Wismuth, Kupfer, Antimon, Silber, Quecksilber, Gold, Platin, Kohle, Sauerstoff. Die Spannung zweier solcher von einander entfernter Körper ist gleich der Summe der Spannung aller dazwischen liegenden. — Auch zwischen ***Metallen*** und ***Flüssigkeiten*** findet Elektrizitätsentwickelung durch Berührung statt, doch nehmen letztere in der Spannungsreihe der Metalle keine bestimmte Stelle ein. Diejenigen Körper, welche sich (wie Kohle, Platin, Gold etc.) dem Gesetze der Spannungsreihe fügen, nennt man ***Leiter der ersten Ordnung;*** Flüssigkeiten und ähnliche Stoffe, welche nicht in eine bestimmte Spannungsreihe gebracht werden können, ***Leiter der zweiten Ordnung***. Das Gesetz der Spannungsreihe gründet sich auf das Faktum, dass die elektrische Differenz an je zwei Leitern erster Ordnung einerlei Grösse zeigt, gleichviel, ob diese beiden Leiter einander unmittelbar berühren, oder ob zwischen denselben beliebig viele Leiter erster Ordnung eingeschaltet sind. — Eine Reihe leitender Körper, von denen jeder den folgenden berührt, heisst eine ***Volta***'sche oder ***Galvani***'sche ***Kette***, die sich berührenden Körper selbst heissen ***Glieder der Kette***. Findet eine Berührung auch zwischen den beiden Endgliedern statt, so heisst die Kette eine ***geschlossene***, im entgegengesetzten Falle aber eine ***offene***, und je nach dem sie aus zwei, drei oder mehreren Gliedern besteht, eine zwei-, drei- oder mehrgliederige. Sind sämmtliche Glieder einer mehrgliederigen Kette Metalle, so ist der Erfahrung gemäss der Spannungsunterschied der äussersten Glieder genau so gross, wie in einer aus zwei Gliedern gebildeten Kette; daher kann die Spannung in zwei Metallen durch Einschaltung metallischer Glieder nicht erhöht werden. Eine Zink- und eine Kupferplatte, die sich in einer Zelle befinden, welche eine leitende Flüssigkeit enthält, und die leitend mit einander verbunden werden können, bilden ein ***Volta***'sches ***Element***. Bei allen zu physikalischen Versuchen dienenden galvanischen Apparaten macht Zink den positiven Bestandtheil des Elementes aus, während das Kupfer als negativer Bestandtheil durch Platin oder durch Kohle ersetzt werden kann. Verbindet man mehrere Elemente so mit einander, dass in jedem Gefässe oder jeder Zelle, Fig. 8, eine Zinkplatte *z*, einer Kupferplatte *c* gegenüber steht, so erhält man eine ***zusammengesetzte Kette***, aus welcher der Strom der positiven Elektrizität vom Kupfer des ersten Gefässes zum Zink im letzten geht; nur wird die Wirkung desselben durch die Anzahl der Kettenglieder vergrössert. Jedes verbundene Plattenpaar

Fig. 8.



wird von dem folgenden durch eine Flüssigkeit, einen Leiter zweiter Ordnung getrennt. Das Ende *A* der Kette, von welchem der positive Strom ausgeht, ist der ***positive*** oder ***Zink-***, das Ende *B* der ***negative*** oder ***Kupfer-Pol***. Die zu den Volta'schen Ketten verwendeten Leiter zweiter Ordnung sind entweder Lösungen von Salzen (Kochsalz, Salmiak, Chlorkalk) oder Säuren (Salpetersäure, Schwefelsäure). In Bezug auf die Dauer des elektrischen Stromes theilt man die hydroelektrischen oder zusammengesetzten Ketten in ***veränderliche*** und ***konstante*** Ketten. Erstere enthalten ***einen***, letztere ***zwei*** flüssige Leiter, welche durch ein Diaphragma, d. h. durch eine poröse Scheidewand getrennt sind, die nur einen langsamen Austausch der Flüssigkeiten gestattet.

Die ***Wirkungen***, welche von elektrischen Strömen ausgeübt werden, sind optische und thermische, physiologische, chemische, magnetische, elektrodynamische und inductorische Wirkungen. — In dem Augenblicke, wo man die Pole einer galvanischen Batterie mit einander leitend verbindet oder die leitende Verbindung aufhebt, bemerkt man einen glänzenden Funken, dessen Intensität nicht von der Spannung, sondern von der Quantität, mithin von der Grösse der Plattenpaare abhängig ist, und dessen Helligkeit man durch Amalgamiren des Drahtendes erhöhen kann. Sind Metalldrähte als Schliessungsleiter benutzt, so werden dieselben erhitzt, wenn sie dünn sind, sogar geschmolzen und unter lebhaftem Funkensprühen verbrannt. Am intensivsten ist die Licht- und Wärmeentwickelung zwischen Kohlenspitzen, die mit den Polen einer starken Batterie in Verbindung gesetzt, die herrliche Erscheinung eines Lichtbogens erzeugen, der an Intensität das Siderallicht übertrifft, dem Lichtglanz der Sonne nahe kommt, und die härtesten Substanzen zu schmelzen vermag. Man hat das ***elektrische*** Licht zur Beleuchtung vorgeschlagen, und neuerer Zeit bereits in Petersburg interessante Versuche mit der elektrischen Strassenbeleuchtung angestellt. Der elektrische Strom wurde durch eine Batterie von 185 Elementen erzeugt, und das gewonnene Licht, gegen welches das Licht der Gaslaternen roth und russig erschien, war so hell, dass es die Augen kaum einige Sekunden lang ertragen konnten. — Die ***thermischen Kräfte*** des elektrischen Stromes wendet man zum Glühendmachen von Drähten an, um damit Schiesspulver, Behufs der Sprengung von Felsen, zu entzünden, und ***Despretz*** benutzte die durch den elektrischen Strom hervorgebrachte Hitze, um Substanzen zu schmelzen und zu verflüchtigen, die bisher für unschmelzbar gehalten wurden — Die ***physiologischen*** Wirkungen der Berührungs- und die der Reibungs-Elektrizität sind im Allgemeinen sehr ähnlich: befeuchtet man, um die Haut besser leitend zu machen, die Hände mit Salzwasser und berührt damit die Pole einer Batterie, so erhält man einen Schlag, dessen Intensität mit der Anzahl der Elemente oder Plattenpaare zunimmt, und beliebig durch oftmals wiederholtes Schliessen und Oeffnen der Kette gesteigert werden kann. Bringt man ein Silberstück unter die Zunge und ein Zinkstück auf dieselbe, und berührt die vorderen Enden beider Metalle mit einander, so empfindet man einen stechend säuerlichen Geschmack, der nicht dem Zink angehört, weil derselbe mit der Aufhörung der Berührung beider Metalle verschwindet; und berührt man mit einem Stück Zink das Zahnfleisch der oberen Backenzähne und mit einem Stück Silber dieselbe Stelle auf der anderen Seite des Mundes, so gewahrt man bei jedem Oeffnen und Schliessen der Kette einen blitzähnlichen Lichtschein. In die Nase gebracht, erregt der negative Pol einen Reiz zum Niessen, der positive hingegen bringt Abstumpfung und eine Art sauren Geruchs hervor, und in die Ohren geführt, erzeugen die Leitungsdrähte ein eigenthümliches Sausen. Die Nerven und Muskeln frisch getödteter Thiere werden durch den elektrischen Strom in heftige Zuckungen versetzt; Scheintodte und Ohnmächtige können durch elektrische Schläge wieder in's Leben zurückgerufen werden; und der Nutzen der Elektrizität bei Krankheiten, die auf einer Lähmung der Nerven und Gefässe beruhen, ist nicht zu verkennen. — Die ***chemischen*** Wirkungen des elektrischen Stromes, deren Entdeckung wir grösstentheils den Untersuchungen ***Faraday's*** verdanken, sind von ausserordentlicher Wichtigkeit; derselbe ist nicht nur fähig, chemische Zerlegungen zu bewirken, sondern auch geeignet, die chemische Verbindung von Körpern zu vermitteln. Gewisse zusammengesetzte Körper, die sich in Folge geeigneter Temperatur oder eines Lösungsmittels in tropfbarem Zustande befinden, werden durch den elektrischen Strom zerlegt, und der eine Bestandtheil an der Eintrittsstelle des Stromes in die Flüssigkeit, der andere an der Austrittsstelle ausgeschieden. Die Körper, welche einer Zersetzung durch den elektrischen Strom fähig sind, nennt man ***Elektrolyte***, die Zersetzung selbst ***Elektrolyse***. Die Stellen, an welchen der Strom zu den Elektrolyten tritt, heissen ***Elektroden***, und die positive Elektrode wird ***Anode***, die negative ***Kathode*** genannt. Die Bestandtheile des Elektrolyten, in welche derselbe durch die Elektrolyse zerfällt, heissen ***Jonen***, und zwar der an der Anode erscheinende ***Anion***, der andere ***Kathion***. Der Vorgang der Elektrolyse bot sich zuerst am Wasser dar, welches bekanntlich aus Wasserstoff und Sauerstoff besteht. Leitet man die beiden Produkte einer Säule in ein Gefäss mit Wasser, so entwickeln sich an den beiden Polen der Drähte Gase, die besonders aufgefangen werden können, und zwar tritt an der Kathode Wasserstoffgas, an der Anode Sauerstoffgas auf. Hinsichtlich ihrer Volumina stehen beide Gase fast genau in demselben Verhältnisse, in welchem sie gemengt, und nachher angezündet, Wasser geben. Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure) gibt an der Anode Chlor, an der Kathode Wasserstoffgas; Kali, Natron etc. geben als Anion Sauerstoff, als Kathion Kalium, Natrium etc. Da Wasser das gewöhnliche Auflösungsmittel der Elektrolyten ist, treten bei Zersetzung seine Bestandtheile häufig mit in's Spiel, und veranlassen sekundäre Erscheinungen. So erhält man bei der Elektrolyse von Jodkalium an der Anode Jod, an der Kathode Wasserstoffgas und Kali; Kupfervitriol (schwefelsaures Kupferoxyd) gibt an der Kathode reines metallisches Kupfer, weil der daselbst ausgeschiedene Wasserstoff des zersetzten Wassers das von der Schwefelsäure getrennte Kupferoxyd reduzirt und sich mit dessen Sauerstoff zu Wasser verbindet; Bleizucker (essigsaures Bleioxyd) gibt an der Anode Bleisuperoxyd, an der Kathode metallisches Blei. Bei der Zerlegung einer Säure verhält sich das säuernde Prinzip negativ, das Radikal positiv; bei Zerlegung eines Salzes die Säure negativ und die Base positiv. Wird dieses Verhalten zur allgemeinen Norm erhoben, so gibt die Elektrolyse, wo sie möglich ist, ein Mittel an die Hand, in zweifelhaften Fällen über die chemische Natur eines Stoffes zu entscheiden. - Das ***elektrolytische Gesetz:*** dass die durch die elektrischen Ströme zerlegten Gewichtsmengen sich wie die chemischen Aequivalente verhalten, gründet sich auf die Erfahrung, dass derjenige elektrische Strom, welcher die Elektrolyse von einem Aequivalent Wasser zu bewirken vermag, im Stande ist, in jedem anderen binär zusammengesetzten Körper ebenfalls ein Aequivalent zu zersetzen, und führt zur ***Anwendung*** der Elektrolyse auf die in technischer Beziehung so wichtigen Methoden, Gegenstände in Metall abzuformen (Galvanoplastik), zu vergolden, zu versilbern, zu verplatiniren, zu bronziren, mit Farben zu überziehen, andere Metalle zu ätzen etc. — Der elektrische Strom, welcher die chemische Verwandtschaft aufzuheben vermag, ist aber auch im Stande, die gewöhnliche gegenseitige Aktion der Körper durch eine Veränderung in ihren elektrischen Verhältnissen zu modifiziren, was sich am Besten an gewissen Metallen beobachten lässt, welche unter den gewöhnlichen Bedingungen von einer Säure angegriffen werden, sich aber gänzlich indifferent gegen diese Säure verhalten, wenn sie durch Berührung mit Zink oder durch die Berührung mit der Kathode einer Batterie elektronegativ geworden sind. Elektrizität und Elektromagnetismus stehen in inniger Beziehung zu einander, und jeder Körper, durch den ein elektrischer Strom geht, erhält magnetische Kraft. Der Polardraht einer thätigen Volta'schen Säule zieht Eisen an, wie Magnet; ein elektrischer Strom vermag Eisen und Stahl zu magnetisiren, und wirkt (nach Oerstedt's Ent-

deckung) auch auf die Magnetnadel, die er ablenkt. Der Erdmagnetismus dreht einen um eine Achse beweglichen Polardraht so, dass der elektrische Strom auf der magnetischen Achse der Erde senkrecht steht. Wirkt ein elektrischer Strom auf einen Magnet ein, so sucht sein Nordpol um den Polardraht nach einer Richtung, sein Südpol nach der entgegengesetzten zu rotiren. Auch zwei auf einander wirkende elektrische Ströme vermögen drehende Bewegungen zu erzeugen, und Faraday, Barlow, Davy, Fechner, Ritchie, Ettingshausen u. a. haben manchfache Rotationsapparate angegeben, über welche in *Eisenlohr's* „Lehrbuch der Physik" und *R. Wagner's* „Taschenbuch der Physik" das Nähere nachzulesen ist. In allen Verhältnissen verhält sich ein Elektromagnet wie ein System elektrischer Ströme, und umgekehrt bringt ein solches System magnetische Wirkungen hervor. Nach Ampère ist ein Magnet ein Körper, dessen Theilchen von elektrischen Strömen in senkrecht auf seiner Achse liegenden Ebenen umflossen werden. Die neueste Physik betrachtet die elektrischen Ströme, die den Magnetismus veranlassen, als durch die Sonnenwärme erzeugt (denn Wärme vermag ebenfalls sehr gut Elektrizität zu erregen), und stützt diese Ansicht vorzüglich auf die Uebereinstimmung in der Richtung der Linien gleicher Wärme an der Erdoberfläche und gleicher magnetischer Kräfte, und das Zusammentreffen der irdischen Magnetpole mit den Wärmepolen der Erde. Die *Dualisten* (Dufay und Symmer) erklären die Elektrizität für zwei sich in ihren Eigenschaften höchst analoge, und doch in ihren Verhältnissen einander gerade entgegengesetzte unwägbare Flüssigkeiten; die *Unitarier* (Franklin und Aepinus) nehmen nur eine an, deren relativer Ueberfluss oder Mangel die Erscheinungen der + und — Elektrizität hervorbringt. Heutzutage verzichtet man, wie gesagt, auf elektrische und magnetische Flüssigkeiten, und betrachtet die Elektrizität als das Resultat der Molekularkräfte und jeden Magnet als ein System elektrischer Ströme. Anwendung der strömenden Elektrizität zur *elektrischen Telegraphie*, zu den sogenannten *galvanischen Uhren* und als *bewegende Kraft*, übergehen wir, als nicht hierher gehörend, und eben so die *Thierelektrizität*, die sich in einigen Fischen (Torpeto unimaculata, marmorata, Galvanii, Narke; Silurus electricus, Tetraodon electricus, Gymnotus electricus, Trichiurus und Rhinobatus electricus), die in sich die beiden Elektrizitäten in grosser Spannung anzuhäufen, und elektrische Schläge auszutheilen vermögen, besonders äussert. Auf die atmosphärische Elektrizität werden wir später wieder zurückkommen.

Während die Elektrizität, als kosmische Kraft, vorzugsweise dem Luftkreise eigen ist, in welchem sie durch das Licht stets neu aufgeregt wird, tritt die vierte allgemeine Kraft, der **Magnetismus**, mehr am festen Erdkörper hervor, und geht von diesem aus in mancherlei Substanzen über. Der *Magnetismus*, mit welchem Namen man ursprünglich die eigenthümliche Kraft mancher Eisenerze bezeichnete, unter Erscheinungen doppelter Polarität Eisen anzuziehen, ist neuerer Zeit auch an anderen Stoffen erkannt und beobachtet worden, innerhalb gewisser Wärmegrade kommt er auch dem Kobalt, Nickel, Chrom, Mangan, Platin, Palladium, Cerium, Osmium und vielen andern zusammengesetzten Körpern zu, und durch Kunst können alle Metalle und viele nicht metallische Körper magnetisch werden. Zwischen den Erscheinungen, die ein natürlicher und ein künstlicher Magnet zeigt, findet kein Unterschied statt; die magnetische Kraft wirkt schon in kleine Entfernung, und wird hierbei nie durch den Dazwischentritt von Körpern geschwächt, welche sich indifferent gegen Magnete verhalten, und selbst die schwache magnetische Eigenschaft einzelner Körper verschwindet vor der überaus mächtigen des Eisens. *Faraday* nimmt den Magnetismus als eine allgemeine Eigenschaft der Materie, nach welcher alle Körper von dem Magnete entweder *angezogen* oder *abgestossen* werden. Zu den ersteren, den *magnetischen Körpern*, deren Hauptrepräsentant das Eisen ist, gehören die oben erwähnten Metalle, ausser denen sich Papier, Siegellack, Porzellan, Flussspath, Graphit und Holzkohle, noch schwach magnetisch bezeigen. Zu den Körpern der zweiten Gruppe, welche Faraday *diamagnetische* nennt, gehören: Wismuth, Antimon, Zink, Zinn, Quecksilber, Alaun, Kalkspath, Weinsäure, Wasser, Alkohol, Phosphor, Schwefel, die meisten Säuren, Zucker, Stärke, Gummi, Holz etc. Können sich magnetische Nadeln, Prismen, Stangen etc. frei bewegen, so zeigen sie doppelte Polarität, *Nord-* und *Südpol*, ziehen andere an den ungleichnamigen (freundschaftlichen) Polen an, und stossen sie an den gleichnamigen (feindlichen) ab. *Magnetischer Meridian* heisst die Vertikalebene, in welcher sich die Pole eines freihängenden Magnets befinden; der Winkel, den dieser mit dem geographischen Meridian eines Orts bildet, heisst *Deklination* oder *Abweichung* des Magnets, und die Eigenschaft des im Schwerpunkt freischwebenden Magnetes, sich mit dem Nordpol gegen den Horizont zu senken, wird *Inklination* oder *Neigung* genannt. — *Inklination* wie *Deklination* hängen vom Magnetismus der Erde ab. Auch der Magnetismus wird durch Annahme zweier sich entgegengesetzter, aber doch höchst analoger unwägbarer Flüssigkeiten erklärt, bei deren gestörtem Gleichgewicht ein Körper magnetisch erscheint, während er sonst sich im natürlichen Zustande befindet. In *jedem* ungemein kleinen Theile eines magnetischen Körpers (jedem „magnetischen Elemente") sind diese beiden magnetischen Fluida, nördliches und südliches, vorhanden, wie eine in Stücke zerschnittene magnetische Eisenstange beweist, von welcher jeder Theil sogleich Nordpol- und Südpolmagnetismus zeigt. Bei der Annäherung eines magnetischen Pols gegen ein unmagnetisches Eisen erfolgt in diesem eine Scheidung der beiden Fluida. Das gleichnamige Fluidum jedes Massentheilchens wird von dem Magnetpol zurückgedrängt, das ungleichnamige angezogen, und dadurch wird jenes Eisen selbst zum Magnet. Man nennt dieses die *magnetische Vertheilung*, die Kraft selbst aber, welche sich der Trennung des magnetischen Fluidums in seine zwei Polaritäten widersetzt, *Coërcitivkraft*. — Künstliche Magnete werden erzeugt durch eine bestimmte Lage gegen die Erde, durch Annäherung, Berührung, Streichen mit einem Magnete, durchgehende elektrische Ströme, und auch durch Einwirkung des violetten, weniger des blauen und grünen Strahles des Sonnenlichtes, so wie durch Einwirkung des vollen Sonnenlichtes auf Stahlnadeln, die an einem Ende polirt sind. Das Gewicht einer Stange von Stahl wird durch Magnetisiren durchaus nicht geändert, indem jedes magnetische Element derselben gleichstark von der Erde angezogen und abgestossen wird. Feiner, als durch Versuche mit Gewichten etc. erkennt man Vertheilung und Stärke der Kraft eines Magnets, wenn man ihn frei aufhängt, ihn in Schwingungen versetzt, und die Anzahl derselben in einer bestimmten Zeit beobachtet. Hierdurch erforscht man auch den Einfluss des Lichtes, der Wärme und der mechanischen Einwirkung auf einen Magnet, und findet, was *Hansteen* und *Gauss* in neuerer Zeit am entschiedensten nachgewiesen, dass die magnetischen Kräfte im Verhältnisse des Quadrates der Entfernung abnehmen. Ueber den *Erdmagnetismus* und das *Nordlicht*, welches höchst wahrscheinlich ein magnetisches Lichtphänomen ist, verweisen wir auf die Erläuterungen der „Karte der elektro-magnetischen Strömungen und polarischen Lichtprozesse des Erdkörpers."

Nach vorstehender Betrachtung der allgemeinen oder kosmischen Kräfte, die nicht nur im Weltraume sondern auch auf unserm Planeten thätig sind, und gewissermassen das Leben des Universums bedingen, in einander eingreifen, sich gegenseitig ersetzen und erzeugen, finden wir, dass alle vier Kräfte, nur Erscheinungsweisen oder Aeusserungen einer und derselben Kraft sind, die als *solare* Aktion im *Lichte*, als *atomistische* in der *Wärme*, als *atmosphärische* in der *Elektrizität*, und als *planetarische* (des festen Erdkörpers) im *Magnetismus* hervortritt.

Der Weltraum und die Sternenwelt *).

Atlas, Tafel I.

Der unermessliche *Weltraum*, der sich über uns rundet, der *Sternenhimmel*, wie wir denselben gewöhnlich bezeichnen, ist nicht, wie es wohl auf den ersten Blick scheint, nur mit einer einzigen Art von Körpern, leuchtenden runden Sternen bedeckt; auch in ihm zeigt sich die Natur im Reichthum ihrer Schöpfungskraft, und dieselbe Abwechslung von Formen, die wir um uns herum auf der Erde zu beobachten Gelegenheit haben, ist in einem noch viel höheren Grade in jenem endlosen Raume entwickelt, den nur annähernd zu schätzen wir weder Worte noch Zahlen haben. Vielgestaltete *Nebelflecke*, *planetarische Nebel* und *Nebelsterne*, *Sternenhaufen* und *Doppelsterne*, die um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt kreisen, bedecken in ungleichförmiger Vertheilung das Firmament; was aber die fernsten Himmelsräume zwischen ihnen ausfüllt, nennen wir es *kosmische Materie* oder *Weltäther*, wird unseren Organen ewig unerreichbar bleiben. Dass ein Fluidum im Raume vorhanden ist, beweist nicht nur die Fortpflanzung des Lichtes, sondern auch eine besondere Art seiner Schwächung, das auf die Umlaufszeit des Enke'schen Kometen wirkende *widerstehende* (hemmende) *Mittel*, und die Verdunstung zahlreicher und mächtiger Kometenschweife. Ob die Kräfte des Kosmos dem mit Aether gefüllten Weltraume eigenthümlich sind, oder ob die zahllosen in ihm geordneten Weltkörper als Erzeuger jener wunderbaren Erscheinungen betrachtet werden können, welche wir als Licht und Wärme, Elektrizität und Magnetismus bezeichnen, und ob alle Körper, an welchen diese sich sonst noch offenbaren, entweder nur Träger von den Weltkörpern in sie übergegangener Theile jener Kräfte sind, oder doch nur in sehr geringem Masse sie selbstständig zu erzeugen vermögen, lässt sich noch nicht mit Gewissheit behaupten, doch wird es, bei dem jetzt so vielfach erforschten innigen Verkehr zwischen Licht, Wärme, Elektrizität und Magnetismus für wahrscheinlich gehalten, dass, wie die Transversalschwingungen des den Weltraum erfüllenden Aethers die Erscheinungen des Lichts erzeugen, die thermischen und elektro-magnetischen Erscheinungen auf analogen Bewegungsarten (Strömungen) beruhen. Für die nicht selbstleuchtenden Weltkörper, für die Oberfläche unseres Planeten, ist das *Licht*, und die, von diesem unzertrennliche, *strahlende Wärme* eine Hauptursache aller Bewegung und alles organischen Lebens; „selbst im Inneren der Erdrinde ruft die eindringende Wärme *elektro-magnetische Strömungen* hervor, welche auf Stoffverbindungen und Stoffzersetzungen, auf alle gestaltende Thätigkeit im Mineralreiche, auf die Störung des Gleichgewichts in der Atmosphäre, wie auf die Funktionen vegetabilischer und animalischer Organismen ihren anregenden Einfluss ausüben," und wenn in Strömen *bewegte* Elektrizität magnetische Kräfte entwickelt, wenn nach einer früheren Hypothese Sir W. Herschel's (Philos. Transact. Vol. 85. p. 318), die Sonne selbst sich in dem Zustande „eines perpetuirlichen Nordlichts", oder wie v. Humboldt sagt: eines *„elektro-magnetischen Gewitters"* befände, ist es nicht ungeeignet, zu vermuthen, dass auch im Weltraume das durch *Aetherschwingungen* fortgepflanzte *Sonnenlicht* von elektro-magnetischen Strömungen begleitet sei. — Welche Wirkungen die *strahlende Wärme* im Weltraume hervorzubringen vermag, ob der Temperaturzustand desselben oder die Klimate einzelner Regionen in dem Lauf der Jahrtausenden grossen Veränderungen ausgesetzt sind, hängt hauptsächlich von der Lösung des von W. Herschel angeregten Problems ab: ob die Nebelflecken, wie man glaubt, fortschreitenden Gestaltungsprozessen unterworfen sind, indem sich in ihnen der Weltdunst um einen oder

---

*) A. v. Humboldt's Kosmos Bd. I. S. 76 — 161 und Bd. III. S. 35 — 52. 143 — 189. 215 — 257. 289 — 305. — B. Cotta's Briefe Bd. I. S. 13 — 18. 36 — 42. 47 — 49, und Bd. III. Abthl. 1. — Reuschle's Kosmos Bd. I. S. 87 — 143.

um mehrere Kerne, nach Attraktionsgesetzen, verdichtet? Ist dieses in der That der Fall, so muss bei der Verdichtung der *kosmischen Nebel*, wie bei jedem Uebergange des Gasförmigen und Flüssigen zum Starren, Wärme im Weltraume entbunden, und in ihm eine perpetuirlich anwachsende Wärme-Erzeugung angenommen werden. Solcher unauflösbarer Nebel, in denen die mächtigsten Fernröhre keine Sterne unterscheiden, die aber nach den wichtigen Beobachtungen von *Lord Rosse* und *Bond* wahrscheinlich dicht zusammengedrängte Sternschwärme sind, hat man bereits gegen dritthalb Tausend aufgezählt und deren örtliche Lage bestimmt. — Die *Temperatur* des *Weltraums* ist nach *Fourier* und *Poisson* das Resultat der Wärmestrahlung der *Sonne* und *aller Gestirne*, vermindert durch die Absorption, welche die Wärme erleidet, indem sie den „mit Aether gefüllten Raum durchläuft." Poisson versuchte numerische Schätzungen dieses Verlustes zu ermitteln, und Fourier gibt die Temperatur des Weltraums als etwas unter der mittleren Temperatur der Pole an, schätzt sie demnach auf — 50° bis — 60° C. (40°—48° R. *unter* dem Gefrierpunkte), Swanberg findet aus Diskussionen über die Strahlenbrechung für die Temperatur des Weltraums — 50°,3; Arago aus Polarbeobachtungen — 56°,7; Péclet — 60°; Saigey durch die Wärmeabnahme in der Atmosphäre aus 367 Beobachtungen v. Humboldt's in der Andeskette und in Mexiko — 65°, durch Thermometermessungen am Montblanc und bei der aërostatischen Reise von Gay-Lussac — 77°, und Sir John Herschel — 132 F., also — 91° C.

Im Weltraume erblicken wir die Materie theils zu rotirenden und kreisenden Weltkörpern von sehr verschiedener Dichtigkeit und Grösse geballt, theils selbstleuchtend dunstförmig als Lichtnebel zerstreut. Die Entwickelung dieser primären Organismen, die wir als *Fixsterne*, *Doppelsterne*, *veränderliche Sterne*, *Sterngruppen* und *Nebelmassen* bezeichnen, ist sicher nicht dem rohen mechanisch-chemischen Ineinanderwirken der Atome, aus welchen sie bestehen, und einem nothwendig hieraus folgenden zufälligen und gesetzlosen Verlauf überlassen; auch in ihnen müssen wir eine höchste, sie durchdringende und beherrschende Einheit annehmen, welche aggregirend, plastisch, obschon bewusstlos, nach inwohnenden Gesetzen wirkt, und die Entwickelung regelt, welche, eine ewige Harmonie, vom Ursprung an in jedem Weltkörper vorhanden ist, aber im Weltraum entsteht, und deren sinnlicher Ausdruck in der Grösse, Dichtigkeit, den Bewegungen und Verhältnissen eines Weltkörpers zu andern seines Systems gegeben ist. Durch sie hat jeder Weltkörper eine eigenthümliche Weise und Richtung seines Daseins erhalten. Die geistigen Prinzipien, welche wir schon in der Materie annehmen müssen, treten hier kräftiger und bestimmter hervor, bewirken jene wunderbaren Erscheinungen, die wir als Licht und Wärme, Elektrizität und Magnetismus kennen lernten, und die *polarische* Anordnung der Massen, welche z. B. unsern Erdkörper bilden, und die ohne Zweifel, obwohl in vielfachster Abänderung, auch in andern Weltkörpern hervortritt. Wir bezeichnen jene geistigen Prinzipien als bewusstlose, entstehende und vergehende, nach spezifischen Grundbestimmungen wirkende *Kraftwesen*, denn, wie *Perty* (Allgem. Naturgesch. Bd. I. S. 189) so wahr und richtig bemerkt, „Alles, was in Raum und Zeit existirt, und gewisse Prädikate hat, ist nur in Folge einer Beschränkung der unendlichen, unerschöpflichen Kraft entstanden, welche als solche keine einzelnen Eigenschaften hat, die erst an ihren Produkten hervortreten. So wie aus dem Weltgeist, welcher das All durchdringt, sich eine Besonderheit ablöst, so muss sie nothwendig positive Eigenschaften zeigen, wodurch sie in bestimmte Beziehungen zu andern Besonderheiten tritt, welche alle gleichsam nur Bruchtheile der unbegrenzten, jedoch an und für sich unbestimmten, aber nach *aussen* in unzählbaren Bestimmungen und Verhältnissen auftretenden Kraft sind." Durch Wirkung der Kräfte, die ein Ausfluss der ewigen Urkraft sind, entstehen alle jene wunderbaren kosmischen Organismen, welche in kaum fassbaren Zahlen die unbegrenzten Tiefen des Weltraumes erfüllen, selbst leuchten oder beleuchtet werden, und bei aller Grösse und Schwere ihrer Massen mit der Leichtigkeit des Gedankens durch die ätherischen Regionen ziehen.

Alle Entfernungen und alle Zeiten, nach welchen menschliche Verhältnisse gemessen werden, verschwinden gegen die ungeheuern Abstände der Gestirne (Fixsterne, Sonnen) von einander, und gegen die Milliarden von Jahren, welche ihnen zu ihrer Ausbildung und ihrem Dasein gegeben sind. Der Körper des Menschen, dessen Grösse man als Massstab und Vergleichungsgrund für die ihn umgebende Thier- und Pflanzenschöpfung benutzt, verschwindet als nichtiger Punkt schon gegen die kleine Erde, wie viel mehr gegen die kolossalen Körper der Sonnen. Seinen Geist aber schrecken weder Massen noch Zeiten. Wie gross auch diese sein mögen, sie sind doch immer *endlich*, der Gedanke aber ist *unendlich*, wie die ewige Urkraft selbst.

Betrachten wir den sich über uns wölbenden Sternenhimmel, so bemerken wir bei nur einiger Aufmerksamkeit, dass nur wenige der mit freiem Auge sichtbaren Sterne ihren scheinbaren Ort unter den andern verändern, während die allermeisten zu allen Jahreszeiten, und von den verschiedensten Standpunkten aus ihre Lage und Entfernung gegen einander beibehalten. Die ersteren (ausser der *Sonne*) bezeichnet man als *Planeten* und *Kometen*, die letzteren aber, ihrer scheinbar unveränderlichen Stellung wegen, nennt man *Fixsterne*. Nach allen Seiten erfullen die leuchtenden Sternenheere den Raum, hier zerstreuter, dort dichter stehend, und in einer gewissen Richtung in einen grössten Kreis, in eine leuchtende Zone zusammengedrängt, der man den Namen *Milchstrasse* beigelegt hat. Das freie Auge glaubt in dieser Welt des Lichtes die grösste Einförmigkeit zu erkennen, in welche nur die verschiedene scheinbare Grösse und Stellung einigen Wechsel bringt: das Fernrohr dagegen schliesst in ihr einen überraschenden Reichthum von Bildungen auf, und zeigt ausser den einfachen, dem freien Auge sichtbaren Sonnen, zahlreiche Systeme aus 2, 3, 4 oder vielen Sternen bestehend, oft in den herrlichsten Elementarfarben prangend, dichtgedrängte Gruppen vieler Tausend zusammengehörender Sterne, und wunderbar gestaltete Nebelflecken, in welchen sich nur noch der vereinigte Schimmer der fernsten Sternsysteme spiegelt, oder wo des Weltraums leuchtender Bildungsstoff erst der Formen harrt, welche er annehmen soll. Schon aus dem, was die äussere Erscheinung lehrt, geht die ausserordentliche Verschiedenheit der kosmischen Bildungen hervor, und je mächtiger und lichtstärker die Fernröhre sind, je tiefer sie in den Raum eindringen, um so mehr erweitern sich die Grenzen der sichtbaren Weltschöpfung.

Im Alterthume bereits vertheilte man die *Fixsterne*, um sie leichter unterscheiden und auffinden zu können, ganz willkührlich in eine gewisse Anzahl von Sternbildern, die man theils nach ihrer Aehnlichkeit mit Thieren oder Instrumenten, theils nach tapfern Männern, Heroen der Vorzeit oder Gottheiten benannte; 21 derselben gehörten der nördlichen, 15 der südlichen Halbkugel an, und 12, welche den sogenannten *Thierkreis* bilden, befanden sich in den, beiden Halbkugeln gemeinschaftlichen Aequatorgegenden. Diesen 48 Sternbildern der Alten fügten *Bayer* und *Hevelius* jeder 12, *Halley* 8, *Lacaille* 16, und andere neuere Astronomen 13 hinzu, so dass die Zahl der jetzt bekannten Sternbilder sich auf 109 beläuft. Dieselben haben zwar gegenwärtig viel von ihrer Wichtigkeit verloren, da man den Ort der einzelnen Sterne jetzt sehr genau nach gerader Aufsteigung und Poldistanz bestimmt, und sie nach ihren Beziehungen auf die grossen Kreise des Aequators oder der Ekliptik in Verzeichnisse eingetragen hat, ihrer kulturhistorischen und astrognostischen Bedeutung wegen müssen wir jedoch dieselben hier erwähnen, und zugleich hierbei die in ihnen liegenden Fixsterne erster Grösse und einige andere, für praktische Geographie und Schifffahrtskunde wichtige, einschliesslich angeben:

Die den Alten bekannten 48 Sternbilder, und zwar I. *Nördliche:* 1. der grosse Bär, oder Wagen; 2. der kleine Bär, kleine Wagen *(Polarstern)*; 3. der Drache oder die nördliche Schlange; 4. Cepheus; 5. Bootes, der Bärenhüter *(Arktur)*; 6. die nördliche Krone; 7. der Knieende, oder Herkules, 8 die Leyer *(Wega)*; 9. der Schwan *(Deneb)*; 10. Cassiopeia; 11. Perseus; 12 Fuhrmann *(Capella* oder *Alhajoth)*; 13. Ophiuchus, der Schlangenhalter, mit der Schlange des Ophiuchus, 14. der Pfeil; 15. der Adler *(Atair)*; 16. der Delphin; 17. das Füllen; 18. Pegasus; 19. Andromeda; 20. das Dreieck; 21. die Locke, das Haupthaar der Berenice (nebst Antinous eigentlich erst von Tycho de Brahe unter die Sternbilder aufgenommen). — II. *Sternbilder des Thierkreises* 22. Widder (siehe Taf. I. *m*); 23. Stier *(Aldebaran*, Hyaden und Plejaden, oder das Siebengestirn); 24. Zwillinge *(Castor* und *Pollux)*; 25. Krebs *(Krippe)*; 26 Lowe *(Denebola, Regulus)*; 27. Jungfrau *(Spica)*; 28 Waage (siehe Taf. I *n*), 29. Skorpion *(Antares)*; 30. Schütze; 31. Steinbock; 32. Wassermann; 33. Fische. — III. *Südliche Sternbilder*. 34. Wallfisch; 35. Orion *(Peteigeuze, Regel)*; 36. Eridanus *(Acharnar)*; 37. Hase; 38. Grosser Hund *(Sirius)*; 39. Kleiner Hund, oder Procyon *(Procyon)*; 40. Schiff *(Canopus)*; 41. Wasserschlange *(Alphard)*; 42. Becher; 43. Rabe, 44. Centaurus; 45. Wolf; 46. Altar; 47. Südliche Krone; 48 Südlicher Fisch, oder grosser Fisch des Wassermanns *(Fomahaud)*. Sternbilder *neueren* Ursprungs und zwar I. *Nördliche*, sind: das Einhorn — die Buchdruckerwerkstatt Lalande's Katze — der Kompas — die Luftpumpe der Uranische Sextant — die Taube mit dem Oelzweig — der brandenburgische Scepter — Grabstichel — chemische Apparat — Elektrisirmaschine — Bildhauerwerkstatt — Georgsharfe — Luftballon — Mikroskop — Sobieski's Schild — Fernrohr — Einsiedlervogel — Fliege — kleiner Triangel — Herschel's Teleskop — Giraffe — kleiner Löwe — Jagdhunde — Mauerquadrant — Rennthier — Ernteluter — Friedrichsehre — Eidechse — Fuchs mit der Gans — Cerberus — Poniatowski's Stier. — II. Nur in der *südlichen* Halbkugel sichtbare: Karlseiche — südliches Kreuz — Indianer — Kranich — Phönix — Biene — südlicher Triangel — Paradiesvogel — Pfau — Malerstaffelei — Südschlange — Schwertfisch — Fliegender Fisch — Chamäleon — Tafelberg — grosse und kleine Wolke — Pendeluhr — rhomboidisches Netz — Sextant — Zirkel — Lineal und Winkelmass etc. — Um sich mit diesen verschiedenen Sternbildern bekannt zu machen, wählt man mit Hülfe unserer Tafel I., welche in *a* und *b* die *nördliche* und *südliche Hemisphäre* der *Sternenwelt* umfasst, so weit solche dem *unbewaffneten Auge sichtbar ist*, zuerst einige feste Anhaltspunkte, die sich das ganze Jahr hindurch wahrnehmen lassen, oder die sich durch die Art ihrer Gruppirung besonders auszeichnen, wie der *Polarstern*, oder jenes spitzige Dreieck von Sternen, welches im Herbste hoch am Himmel glänzt, und dessen untere Spitze der *Adler* ist, und man wird hierdurch, ohne allen Unterricht, sich leicht am Firmamente orientiren können. — Die Sternbilder der Aequatorial Gegenden nennt man die *Zeichen des Thierkreises*; es sind deren, wie schon oben bemerkt, 12, die folgendermassen bezeichnet werden: Widder ♈, Stier ♉, Zwillinge ♊, Krebs ♋, Lowe ♌ Jungfrau ♍, Waage ♎, Skorpion ♏, Schütze ♐, Steinbock ♑, Wassermann ♒ und Fische ♓; sie werden durch 1,144 Sterne gebildet, von denen der Stier am meisten, 207, der Skorpion am wenigsten, nur 35, nach andern 44 Sterne hat. Durch gute Gläser hat man noch mehr Sterne in ihnen aufgefunden, und in *l* und *m* unserer Tafel haben wir als Beispiel die Sternbilder der *Waage* und des *Widders* gegeben, zur Versinnlichung des Reichthums der Sternenwelt. Die sechs ersten der genannten Sternbilder liegen in der nördlichen, die sechs letzten in der südlichen Hälfte der Himmelshohlkugel, und ihre *Zeichen*, die von den *Sternbildern* selbst aber genau unterschieden werden müssen, geben die zwölf gleichen Theile an, in welche die Astronomen die *Ekliptik* eintheilen, und sind demnach nur eine Bezeichnung des Raumes von 30 zu 30 Graden, in welchem die Sonne, wie wir später bei Erläuterung des Sonnensystems sehen werden, scheinbar verweilt.

Die *scheinbare Grösse* der Fixsterne (über ihre *wahre* wissen wir nichts, da auch die Fixsterne erster Grösse in den stärksten Teleskopen nur als untheilbare Punkte erscheinen) hat schon lange Veranlassung gegeben, sie in mehrere Grössenklassen einzutheilen. Die fünf bis sechs Klassen, welche man, von der ersten abwärts, noch mit unbewaffnetem Auge gewahrt, sind nur nach ungefähren Annahmen gebildet. Herschel verminderte den Durchmesser seines 18zolligen Spiegels durch Bedeckung bis auf 1 Zoll, wo ihm dann der Sirius nur als Stern der sechsten Grosse erschien, so dass Sirius also $18 \times 18 = 324$ mal stärker leuchten würde, als die Sterne der sechsten Grösse Er nahm jedoch für die der ersten Klasse nur eine 100 mal grössere Lichtstärke an, als für die der sechsten, und bestimmte ziemlich willkührlich, für die zweite klasse eine 25 mal, für die dritte eine 12 mal, für die vierte eine 6 mal, und für die funfte eine 2 mal grössere Lichtstärke. Ausser den sechs mit freiem Auge sichtbaren Sternklassen nimmt man auch noch zehn *teleskopische* an. Die raumdurchdringende Kraft eines 20füssigen Herschel'schen Teleskops ist etwa 70—80 mal so gross, als die des blossen Auges, und würde also bis zu Sternen der achthundert vierzig- bis neunhundert sechzigsten Grösse reichen; die Kraft des 40füssigen Teleskops ist 191 mal grösser, als jene des unbewaffneten Auges, und zeigt noch Sterne der 2290sten Grösse. Sterne der *ersten* Grösse zählt man, nach *Argelander* (siehe Fig *e* unserer Tafel: „Andeutung der Sternweiten *) — Weltbild im Kleinen) 20, der zwei-

*) Durch Schuld des Stechers haben sich hier zwei Fehler eingeschlichen. Bei den Sternen dritter Grösse lies 190 statt 490, bei vierter Grösse 425 statt 125.

ten 65, der dritten 190, der vierten 425, der fünften 1100, der sechsten 3200, der siebenten 13,000, der achten 40,000, und der neunten Grösse 142,000; mithin sind 5000—5800 Sterne dem unbewaffneten Auge am ganzen Himmel sichtbar. Die *photometrischen* oder Helligkeits-Verhältnisse der selbstleuchtenden Gestirne, welche den Weltraum erfüllen, sind seit mehr als zweitausend Jahren schon ein Gegenstand wissenschaftlicher Beobachtung gewesen, und die verschiedensten Methoden wurden in Anwendung gebracht, dieselben zu ermitteln. Mittelst einer photometrischen Vergleichung des Mondes mit dem Doppelsterne α Centauri des südlichen Himmels, fand Sir John Herschel den Vollmond 27,000 mal heller als α Centauri. — Nun ist, nach Wollaston, die Sonne 801,072 mal lichtstärker als der Vollmond, woraus folgt, dass das Licht, welches uns von der Sonne zugesendet wird, sich zu dem, das wir von α Centauri empfangen, ungefähr verhält wie 22,000 Millionen zu 1; es ist demnach sehr wahrscheinlich, wenn man nach seiner Parallaxe *) die Entfernung des Sternes in Anschlag bringt, dass dessen innere (absolute) Leuchtkraft die unserer Sonne um $3^3/_{10}$ mal übersteigt. Die Helligkeit des Sirius hat Wollaston 20,000 Millionen Male schwächer gefunden als die der Sonne; nach dem aber, was man jetzt von der Parallaxe des Sirius zu wissen glaubt ($0''{,}230$), übertrifft seine absolute Lichtstärke die der Sonne 63 mal. Die Sonne gehört mithin durch die Intensität ihrer Lichtprozesse zu den schwachen Fixsternen. — *Humboldt* bediente sich des Spiegelsextanten zur Bestimmung der Lichtstärke der Sterne, bildete sich eine willkührliche Skale, in der er Sirius als den glänzendsten aller Fixsterne = 100 setzte, und bestimmte darnach die Sterne erster Grösse zwischen 100 und 80, die zweiter Grösse zwischen 80 und 60, die dritter Grösse zwischen 60 und 45, die vierter zwischen 45 und 30, und die fünfter zwischen 30 und 20. Mit dem Photometer von Steinheil hat *Seidel* 1846 die Lichtquantitäten mehrerer Sterne erster Grösse, welche in unseren nördlichen Breiten in hinreichender Höhe erscheinen, zu bestimmen gesucht. Er setzte Wega = 1, und findet dann: Sirius $5{,}_{13}$; Rigel, dessen Glanz im Zunehmen sein soll, $1{,}_{30}$; Arkturus $0{,}_{84}$; Capella $0{,}_{83}$; Procyon $0{,}_{71}$; Spica $0{,}_{49}$; Atair $0{,}_{40}$; Aldebaran $0{,}_{76}$; Deneb $0{,}_{35}$, Regulus $0{,}_{34}$, und Pollux $0{,}_{30}$; Beteigeuze fehlt, weil er veränderlich ist, wie sich besonders zwischen 1836 und 1839 gezeigt hat.

Die reichsten Sternverzeichnisse und Sternatlanten enthalten bis jetzt immer nur einen ganz kleinen Theil der Fixsterne; so Bode's Uranographia 17,240, Lalande's katalog 47,390; Harding's Atlas über 50,000 Sterne in 27 Blättern eingetragen, und Bessel's Zonenbeobachtungen 75,000. Setzt man voraus, dass im Mittel alle Sterne eine Sternweite (5 Billionen Meilen, das 250,000fache der Entfernung der Erde von der Sonne) von einander entfernt und alle nahe von gleicher Grösse wären, so müssten die Sterne der zweiten, dritten, vierten Grösse 2, 3, 4 Sternweiten von uns abstehen. Auf demselben Raume des Himmels, auf welchem man im Durchschnitte nur einen Stern der ersten Grösse sieht, wird man von den 2 mal weiter entfernten $2 \times 2 \times 2 = 8$, von den Sternen dritter Grösse 27, von denen der vierten 64 sehen. Erst auf 700,000 Felder des Herschel'schen Teleskops von 20′ kommt ein Stern erster Grösse. Würde man im Gesichtsfelde dieses Fernrohrs überall am Himmel nur einen Stern sehen, so müsste jeder dieser Sterne 41 Sternweiten von uns entfernt sein, weil $41 \times 41 \times 11 = 68{,}921$ also beinahe 70,000 ist. Herschel hat aber statt eines Sterns an jeder Stelle des Himmels mehrere, oft hunderte, ja sogar tausende im Gesichtsfeld, weswegen die entlegensten Einzelsterne gegen 410 Sternweiten entfernt sein müssten, und der ganze Himmel mehr als 273,000,000 Sterne enthalten würde. Struve nimmt für das Herschel'sche 20füssige Spiegelteleskop mit 180maliger Vergrösserung, für die Zonen, welche zu beiden Seiten des Aequators 30° nördlich und südlich liegen, 5,800,000, für den ganzen Himmel 20,374,000 an. In einem noch mächtigeren Instrumente, in dem 40füssigen Spiegelteleskop, hielt Sir W. Herschel in der Milchstrasse allein 18 Millionen für sichtbar, und nimmt man an, dass jede Quadratsekunde einen Stern enthält, so müssten am ganzen Firmament 534,600,000,000 sich befinden, eine sicher noch viel zu *kleine* Zahl.

In der prachtvollen Lichtzone, welche als ein grösster Kreis, von ungleicher Breite, den Himmel umgibt, und von uns als *Milchstrasse* bezeichnet wird, vermutheten schon manche der alten Astronomen Massen zahlloser, dicht gedrängter Sonnen, aber erst unserm Herschel gelang es, sie durch seine starken Teleskope, an den meisten Stellen in Sterne aufzulösen. Aller Wahrscheinlichkeit nach hat dieses ungeheure Sternensystem die Gestalt einer Linse, und erscheint uns nur, wenn wir nach den Breitedurchmessern hinsehen, wo die Sonnen in dichtern Reihen hinter einander stehen, als Sterngürtel, während wir nach dem viel kleineren Durchmesser der Dicke, die Sterne einzeln und zerstreut zu beiden Seiten der Milchstrasse stehen sehen. Die Pole dieser Linse in *letzterer* Richtung sind in den sternenleeren Gegenden beim Haupthaar der Berenice und Bildhauerwerkstatt. Unser Sonnensystem scheint sich nicht weit vom Mittelpunkt dieser ungeheuren Linse zu befinden, weil wir die Milchstrasse *fast* als grössten Kreis am Himmel sehen, und wahrscheinlich sind die Sterne erster Grösse doch jene, welche uns noch am nächsten stehen. Wären wir um *einen* Durchmesser der Milchstrasse von ihr entfernt, so müsste sie uns als eine Scheibe von 60° im Durchmesser erscheinen; in der Entfernung von 100 ihrer Durchmesser nur noch 36′ gross; kleiner als der ebenfalls linsenförmige Nebelfleck in der Andromeda; und in einer solchen Entfernung würden wir die Milchstrasse auch durch die besten Fernröhre nur als unauflösbaren Nebel erblicken. Der Milchstrasse der Sterne steht beinahe rechtwinklig eine *Milchstrasse von Nebelflecken* entgegen, die unserer Sternschicht nicht angehört, dieselbe, ohne physischen Zusammenhang mit ihr, in grosser Entfernung umgibt, und sich fast in der Gestalt eines grössten Kreises, durch die dichten Nebel der Jungfrau, durch das Haupthaar der Berenice, den grossen Bären, den Gürtel der Andromeda und den nördlichen Fisch zieht. In der Cassiopea scheint sie die Milchstrasse der Sterne zu durchschneiden, und ihre sternarmen, durch haufenbildende Kraft verödeten Pole da zu verbinden, wo die Sternschicht räumlich die mindere Dicke hat. Fast in allen Gegenden des Himmels hat man *Nebel* beobachtet, von denen Herschel u. a. einige noch in Sterne aufzulösen vermochte, während andere den stärksten Teleskopen widerstanden. Herschel ist geneigt, sie für Sonnensysteme, unserer Milchstrasse ähnlich, zu halten, und setzt die Entfernung der unauflösbaren auf mindestens 10,000 Sternweiten, woselbst unsere eigene Milchstrasse nur noch eine Raumsekunde einnehmen würde. Herschel reflektirt über diese Verhältnisse folgendermassen: Es gibt Gegenstände, welche sich in den stärksten Fernröhren nur so zeigen, wie andere auflösliche Sternhaufen in schwächern Fernröhren, und dieses sind nun höchst wahrscheinlich wirkliche Sternhaufen, die zu entfernt sind, um auch durch unsere stärksten Fernröhre noch aufgelöst werden zu können. Es finden sich ferner zahlreiche Gegenstände am Himmel, die in jeder Hinsicht wie ein verkleinertes Bild eines leicht auflöslichen Nebels, und wieder andere, die wie ein verkleinertes Bild jenes verkleinerten Bildes aussehen. Sternhaufen, die im 10füssigen Teleskop, welches 28mal tiefer in den Raum eindringt, als das blosse Auge, genau so aussehen, wie andere mit dem blossen Auge, wird man mit Recht für 28mal so weit entfernt halten, als die letztern. Auch kann man annehmen, dass ein noch dem blossen Auge sichtbarer Sternhaufen im 10füssigen Teleskop auch bei 28 mal grösserer Entfernung sichtbar sein würde. Da nun Sternhaufen in 144 Siriusfernen sich noch dem blossen Auge zeigen, so mögen andere, die im 10füssigen Teleskop eben so unbestimmt erscheinen, 4032 Siriusfernen entlegen sein. In so grossen Fernen, und vollends in jenen, welche das 20füssige und 40füssige Teleskop noch erreicht (4,000 bis 11,000, ja 35,000 Siriusweiten), müssen solche Sternhaufen unter einem äusserst kleinen Winkel, zuletzt nur als etwas grössere Sterne erscheinen. Das bewaffnete Auge mag daher in Entfernungen von 100,000 Billionen Meilen und darüber noch Sternsysteme entdecken, deren Licht viele Jahrtausende nöthig hat, um zu uns zu gelangen. Wir sehen daher deren Zustände, wie sie *vor* vielen Jahrtausenden waren, während manche von ihnen *jetzt* vielleicht ganz verändert, zu Grunde gegangen sind, oder andere Stellen im Raume einnehmen. Da alle Fixsterne im Fernrohr als untheilbare Punkte erscheinen, ihr scheinbarer Durchmesser also unbekannt ist, da wir überdiess die Entfernung der Fixsterne von uns und deren Parallaxe nicht kannten, war es bisher auch unmöglich, die *wahre* Grösse der Fixsterne zu bestimmen. Hätte ein Fixstern, z. B. der Arcturus, eine Parallaxe von 2″ und einen scheinbaren Durchmesser von $^1/_{10}$″, so würde sein Halbmesser 11mal grösser als der der Sonne sein. Herschel hielt den scheinbaren Halbmesser von Wega in der Leyer = $^1/_6$″. Nimmt man seine Entfernung gleich einer Sternweite an, so würde sein wahrer Halbmesser $^{16}/_{100}$ Erdweiten, oder 34 mal grösser als der Halbmesser der Sonne sein. Wäre der Stern Wega nur so gross wie unsere Sonne, oder $^1/_{214}$ Erdweite, und sein scheinbarer Halbmesser doch $^1/_6$″, so müsste die Parallaxe desselben 36″ sein, was längst beobachtet worden wäre. *Bessel's* rastlosen Bemühungen ist es im Jahre 1838 gelungen, durch ein äusserst komplicirtes Verfahren, die erste Parallaxe eines Fixsternes, die des Doppelsterns 61 im Schwan ($0''{,}3136$) zu finden, und daraus dessen Entfernung von der Sonne gleich 657,700 Halbmessern der Erdbahn zu berechnen. Das Licht, dessen Fortpflanzungsgeschwindigkeit nach Struve's neuesten Untersuchungen 41,518 geogr. Meilen in einer Sekunde beträgt, würde $9^1/_4$ Jahr brauchen, um diese Entfernung zurückzulegen, und ein Dampfwagen, welcher täglich eine Strecke von 200 Meilen durchrollt, würde 68,000 Millionen Tage oder fast 200 Millionen Jahre bedürfen, um den Raum von unsrer Sonne bis zum Stern 61 des Schwans zu durcheilen. Maclear und Struve fanden die Parallaxe zweier anderen Fixsterne (des α im Centaur und α der Leyer), deren Lichtstrahl 3 und 12 Jahre bedarf, um von diesen Weltkörpern bis zu uns zu gelangen. Nehmen wir die Entfernung des Uranus von der Sonne zu 19 Erdenweiten, d. h. zu 19 Abständen der Sonne von der Erde an, so ist der Centralkörper unsres Planetensystems vom Sterne α im Centauren 11,900, von 61 im Schwan fast 31,300, von α im Sternbild der Leyer 41,600 Uranusweiten entfernt, — Entfernungen, deren Grösse zu versinnlichen, Nichts von dem uns auf der Erde Zugänglichen hinreicht, und die sich bildlich nur schwierig darstellen lassen, obwohl wir ähnliche Darstellungen hin und wieder auf verschiedenen Blättern unseres Atlas versucht haben. Die begreiflichste Versinnlichung der eben bezeichneten Entfernung ist unstreitig die: dass, wenn man die Entfernung der Erde von der Sonne zu einem Fuss annimmt, Uranus 19 Fuss und der Stern Wega der Leyer $34^1/_2$ geogr. Meilen von der Sonne entfernt sein würde.

Der Glaube, dass die Fixsterne unveränderlich ihre Stelle am Firmamente behaupten, ist durch Jahrhunderte lang fortgesetzte Forschungen und Vergleichungen der neuern Astronomen in sich zerfallen. Nichts in der Natur steht still, Alles folgt dem ewigen, wenn auch noch nicht überall erkannten Gesetze der Bewegung. Ohne dass dadurch im Allgemeinen das Gleichgewicht der Sternsysteme gestört wird, befindet sich kein fester Punkt am Himmel, und von den hellen Sternen, welche die ältesten der griechischen Astronomen als feststehende Körper feuriger Natur beobachtet haben, hat keiner seinen Platz im Weltraume unverändert behauptet. Kann auch unsere Sonne, in Beziehung auf alle wiederkehrenden zu ihr gehörigen, grossen und kleinen, dichten und fast nebelartigen Weltkörper als *ruhend* betrachtet werden, um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt des ganzen Systemes kreisend, welcher bisweilen in sie selbst fällt, d. h. trotz der veränderlichen Stellung der Planeten bisweilen in ihrem körperlichen Umfange beharrt; so ist doch von dieser Erscheinung die translatorische Bewegung der Sonne verschieden, die fortschreitende Bewegung des Schwerpunkts des ganzen Sonnensystems im Weltraume, die, nach *Bessel*, vielleicht 1 Million Meilen täglich, auf das mindeste in *relativer* Geschwindigkeit 834,000 Meilen, also mehr als die doppelte Umlaufsgeschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn um die Sonne beträgt. Durch die bewundernswürdige Genauigkeit der jetzigen astronomischen Messinstrumente sind die

*) *Parallaxe*, der Unterschied der beiden Winkel, unter welchen man einen Punkt aus den beiden Endpunkten einer geraden Linie sieht, oder auch derjenige Winkel, unter welchem ein Auge in jenem Punkte diese gerade Linie sehen würde.

Veränderungen in der relativen Lage selbstleuchtender Gestirne gegen einander mit mehr Sicherheit zu bestimmen, als die Erscheinung selbst genetisch zu deuten. Unser Sonnensystem sowohl als die Sterne verändern ihren Ort im Weltraum, schwierig aber ist es die absolute Bewegung von der relativen zu trennen, und zu bestimmen, was dem Sonnensystem allein zugehört. Nach ***Argelander's*** Untersuchungen bewegt sich die Sonne gegen das Sternbild des Herkules, und zwar sehr wahrscheinlich nach einem Punkte hin, der aus der Kombination von 537 Sternen (für das Aequin. von 1792,5) in 257° 49′ AR.; + 28° 49′,7 Dekl. liegt. Nach ***Struve*** wird durch eine spätere Kombination für die Richtung der Sonnenbewegung gefunden: 261° 23′ AR.; + 37° 36′ Dekl., und im Mittel aus Argelanders und seiner eigenen Arbeit durch eine Kombination von 797 Sternen: 259° 9′ AR.; + 34° 36′ Dekl. — ***Halley*** wiess am Sirius, Arcturus und Aldebaran zuerst die Bewegung der Fixsterne nach. In den zweitausend Jahren, die der Arcturus bereits betrachtet wird, hat derselbe seinen Ort um drittehalb Vollmondbreiten gegen die benachbarten schwächern Sterne verändert, und die Ortsveränderung bei μ der Cassiopea und Stern 61 des Schwans ist durch Anhäufung der jährlichen eigenen Bewegung auf $3^1/_2$ und 6 Vollmondbreiten angewachsen. Die bis jetzt gemessenen eigenen Bewegungen der Fixsterne steigen von $^1/_{20}$ bis 7,7 Sekunden, sind also im Verhältniss von wenigstens 1:154 verschieden, woraus hervorgeht, dass der relative Abstand der Fixsterne unter einander und die Konfiguration der Konstellationen in langen Perioden nicht dieselben bleiben werden.

Gewisse Gegenden des Himmels, z. B. ***Orion*** grösstentheils, die ***Leyer*** u. a. sind sehr sternreich, andere, wie das Sternbild des ***Luchses***, der ***Giraffe*** etc. enthalten nur wenige und kleine Sterne. Die ***Plejaden***, in denen ***Mädler*** den gemeinsamen Schwerpunkt aller Sternensysteme, und in der ***Alcyone*** die ***Centralsonne*** vermuthet, enthalten auf weniger als drei Raumgraden 44 mit freiem Auge sichtbare Sterne; die ***Krippe*** auf $^1/_2$° über 40. Wahrscheinlich stehen diese Sterne nicht bloss ***optisch***, sondern auch ***physisch*** nahe an einander. — Eben so verhält es sich mit den ***Doppelsternen***, deren man bereits über 6000 kennt, wovon wir auf unserer Tafel unter k sechs: Jungfrau, Polarstern, Alamak, Riegel, Wega und Jagdhunde, als bildliche Beispiele gezeichnet haben. Es sind selbstleuchtende Weltkörper (Sonnen), die durch gegenseitige Anziehung verbunden, in ***geschlossenen*** krummen Linien sich bewegen, und ein eigenes, partielles Sternsystem bilden. ***W. Herschel*** (dem wir nebst ***J Herschel*** und ***Struve*** die Kenntniss der meisten verdanken, denn bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts waren kaum 20 Doppelsterne in den Verzeichnissen aufgeführt,) theilte die Doppelsterne nach Entfernungen der zu einem Paare oder Systeme gehörenden in Klassen ein; jetzt aber gibt man nur von dem grössern Stern eines Paares Rektascension und Poldistanz an, und fügt die Entfernung der beiden Sterne in Sekunden und den Positionswinkel (Winkel, welchen diese Entfernung mit dem Deklinationskreise des grössern Sterns bildet,) hinzu. Unter den Sternen der ersten Grössen findet man verhältnissmässig viel mehr Doppelsterne, als unter denen der geringern. Meistens ist der eine Stern viel kleiner als der andere, so dass z. B. beim Polarstern, der auch ein Doppelstern ist, der eine zur zweiten, der andere zur elften Grösse gehört. Der Stern β in der Leyer besteht aus zwei Paaren, eben so ein Stern im Schwan in AR. = 20^h, P. D. = 54° 42′. Zuweilen bilden drei Sterne ein zusammengehörendes System; so in Orion, AR. = 4^h 49′, P. = 75° 45′; im Luchse AR. = 6^h 30′, P. = 30° 23′, ψ Cassiopea etc. Der Stern ϑ im Orion ist vierfach. In der Mitte des Vierecks fand Struve 1825 einen sehr kleinen fünften Stern, der seitdem immer heller wurde. Der Stern σ im Orion besteht aus 16 Sternen. Die Doppel- und vielfachen Sterne bleiben auch bei der, allen Fixsternen eigenen fortschreitenden Bewegung durch den Raum beisammen. Am bedeutendsten scheint diese Bewegung beim Sterne 61 im Schwane zu sein, der sich in einem Jahrhundert, in der Richtung seiner Bahn durch 607 Sekunden bewegt. ***Bessel*** und ***Piazzi*** machten zuerst auf ihn aufmerksam. Seit ***Bradley*** kennt man ihn als Doppelstern, und seit seiner Zeit sind beide Sterne in der Richtung ihrer Bahn um 7 Minuten gegen die benachbarten fortgerückt. Ihr scheinbarer Weg beträgt jährlich 5 Sekunden, ihre Parallaxe nicht $^1/_3$ Sekunde (nach Bessel 0″,3136); der wahre durchlaufene Raum muss also wenigstens 200 Millionen Meilen betragen. Dabei haben sie noch eine gegenseitige Bewegung, so dass sich seit Bradley ihr Stellungswinkel um etwa 60° geändert, und ihr Abstand von 20″ bis etwa 15″ abgenommen hat. Von Bradley bis Bessel scheinen sie also $^1/_6$ ihrer Umlaufsbahn, zu welcher sie 350 — 400 Jahre bedürfen würden, durchrollt zu haben. Ausser der Bewegung im Raume, bewegt sich bei den Doppelsternen noch ein Stern um den andern, in Kreisen oder Ellipsen, wie der Mond um die Erde. Seit W. Herschel hat man bei einigen schon einen ganzen Umlauf, bei andern bereits ein hinlängliches Segment der Bahn beobachtet, um ihre Grösse bestimmen zu können. Der kleinere Stern η in der Krone bedarf 43 Jahre, um sich um den Grossen zu bewegen; ζ im Krebs 55, ξ im grossen Bär 61; Stern 70 im Ophiuchus 80; Castor 253; 6 in der Krone 287; 61 im Schwan 452, und γ in der Jungfrau 513 Jahre. Bei Doppelsternen, deren Bahnebene ganz schief gegen uns liegt, hat man sogar schon ***Bedeckungen*** des einen Sterns durch den andern beobachtet; so beim τ im Schlangenträger etc. Sterne, die Herschel ***einfach*** sah, treten jetzt immer mehr aus einander, wie ξ im Orion, ζ im Herkules, δ im Schwan. — ***Savery, Enke, Mädler*** und ***J. Herschel*** suchten auch die ***Bahnen*** der Doppelsterne zu bestimmen, und es gelang ihnen, bei den vorher angeführten acht Doppelsternen, deren Umlaufszeiten man kennt, noch einige andere Elemente derselben auszumitteln, so dass diese acht unter allen Doppelsternen die am besten bekannten sind. Der Doppelstern γ Jungfrau besteht aus zwei gleich grossen Sternen, eben so Castor; der Doppelstern σ der Krone ist 5ter und 7ter Grösse, der Doppelstern ξ im grossen Bär 5ter und 6ter Grösse, der Doppelstern 70 p im Schlangenträger 7ter und 8ter Grösse, 61 im Schwan 6ter und 7ter, ζ im Krebs 5ter und 6ter, und η der Krone ebenfalls 5ter und 6ter Grösse. — Auch die Doppelsterne gehen in Ellipsen um den Hauptstern, der in einem Brennpunkt derselben liegt, und befolgen hiernach ebenfalls das allgemeine Gesetz der Schwere. — Die einfachen Fixsterne sind gewöhnlich weiss, gelblich, nur selten röthlich (wie Arktur, Aldebaran, Pollux, Antares, α Orion; Sirius geben die Alten roth an, wir sehen ihn aber blendend weiss): bei den Doppelsternen ist gewöhnlich nur der Centralstern weiss, gelblich, röthlich, der Begleiter meistens blau oder grün. Seltener ist der grosse weiss oder gelb, und der kleine roth, oder der grosse orange und der kleine grün, oder beide blau — alle Farben häufig sehr lebhaft. Diese Farben scheinen den Doppelsternen, wenigstens den meisten wirklich ***eigen*** zu sein, und nicht etwa durch optische Täuschung als ***komplementäre*** hervorgerufen zu werden, wie der jüngere Herschel will; sonst könnte nicht, wenn der eine im Brennpunkte des Fernrohrs mit einem Faden oder Diaphragma bedeckt wird, der andere doch seine Farbe behalten. Nahe beisammenstehende oder solche Doppelsterne, wo der eine sehr klein ist, dienen trefflich zur Prüfung der Fernröhre, welche sie, wenn sie sehr gut sind, immer als scharf begrenzte Punkte zeigen werden. Manche Sterne sind schon durch zweifüssige Achromaten als doppelte zu erkennen (so ζ im grossen Bär, γ in der Andromeda, Θ in der Schlange, $\varkappa$ im Herkules, ζ in der Leyer), während andere (wie Castor, π Bootes, ι im Triangel, ζ im Krebs, α im kleinen Bär) schon Fernröhre von 4 Fuss, noch andere die stärksten Teleskope erfordern. — Da die Doppelsterne ohne Zweifel Sonnen sind, die wie unsere Sonne für uns unsichtbare Planeten um sich laufen haben, so müssen deren Bahnen, da sie von beiden Sonnen, je nach ihrer Masse verschieden stark angezogen werden, ungemein verwickelt und mannigfaltig sein, Ellipsen oder Hyperbeln von der verschiedensten Gestalt, manchmal in sich verschlungene, in sich zurückkehrende Doppellinien, oder gar Spiralen darstellen, deren Bestimmung unserer Analysis unmöglich fallen würde. Welch wunderbares Schauspiel mögen diese Bewegungen und der Auf- und Untergang verschiedenartiger Sonnen den Bewohnern ihrer Planeten geben, die, wie ***Humboldt*** sagt, bei der verschiedenartigen Erleuchtung „ihre ***weissen, blauen, rothen*** und ***grünen*** Tage haben werden."

Die sogenannten ***veränderlichen*** Sterne im Weltraume haben nicht nur, wie die Fixsterne insgesammt, eine ihnen eigenthümliche, nicht etwa blos scheinbare Bewegung, sondern ihre Oberfläche oder die leuchtende Athmosphäre derselben erleidet Veränderungen, die bei der grösseren Zahl dieser Weltkörper in überaus langen und daher ***ungemessenen***, vielleicht ***unbestimmbaren***, Perioden wiederkehren; bei wenigen, ohne periodisch zu sein, wie durch eine plötzliche Revolution, auf bald längere, bald kürzere Zeit eintreten. Wie gross die Zahl der periodisch veränderlichen Sterne ist, lässt sich selbst annäherungsweise nur schwierig angeben, weil die bereits ermittelten Perioden selbst von sehr ungleicher Sicherheit sind. ***Mädler's*** Tafel (*Astron.* S. 435) enthält mit sehr verschiedenen numerischen Elementen 18 Sterne; ***Argelander*** zählt in der, dem 3ten Bande des Kosmos beigefügten Uebersichtstafel (S. 243 u. ff.) der befriedigend bestimmten Perioden nur 24 auf, und ***J. Herschel*** gibt (in seinen „Outlines" S. 819 bis 826) mit den von Argelander angeführten, 45 an. Zu den wichtigsten gehört besonders o im Walfisch oder Mira, der in einer Periode von 331,96 Tagen von einem Sterne zweiter Grösse bis zur gänzlichen Unsichtbarkeit abnimmt; β Perseus oder Algol, im Medusenkopfe, der 61 Stunden lang als Stern 2ter Grösse erscheint, dann plötzlich schwächer werdend vier Stunden bis zur 4ten Grösse abnimmt, in welcher er 18 Minuten verharrt: in den folgenden 4 St. 40 Min. bis zur 2ten Grösse zunimmt, und wieder 61 Stunden diese beibehält; ein Stern im Löwen, der 85 Tage zu und 140 Tage lang abnimmt; ein anderer in der Jungfrau von 145,46tägiger Periode; einer in der Wasserschlange; zwei in der Schlange des Ophiuchus; einer in der Krone; der Doppelstern α Herkules; β Leyer; η Antinous; δ Cepheus etc. Alle haben ***rothes***, nur β Algol ***weisses*** Licht.

Neu erscheinende und verschwindende Sterne. — Erstaunen erregt das Erscheinen ***neuer***, vorher nicht gesehener Sterne und deren oft eben so plötzlich eintretendes ***Verschwinden***; es gehört dieses zu den allerseltensten Naturbegebenheiten: während dreier Jahrhunderte (von 1500 bis 1800) erschienen den Bewohnern der nördlichen Hemisphäre 42 mit unbewaffnetem Auge ***sichtbare*** Kometen, in diesem ganzen Zeitraume aber nur 8 ***neue*** Sterne, und steigt man bis anderthalb Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung hinauf, so sind in allem kaum 20—22 solcher Erscheinungen mit einiger Sicherheit aufzuführen. Von ganz ***neu entstandenen*** und wieder ***verschwundenen*** Sternen erwähnt Plinius einen 125 Jahr v. Chr. im Skorpion erschienenen, welcher Veranlassung zu Hipparch's Sternenverzeichniss gab (was Delambre bezweifelt, da nach des Ptolomäus ausdrücklicher Aussage Hipparch's Verzeichniss an das Jahr 128 vor unserer Zeitrechnung geknüpft ist); ein anderer erschien 389 n. Chr. neben dem Sternbilde des Adlers, glich drei Wochen lang der Venus an Glanz, und verschwand gänzlich; auch 945 und 1264 sah man dergleichen zwischen Cepheus und Cassiopea; ferner 1572 den Tychonischen Stern im Thronsessel der Cassiopea, der Jupiter und Venus an Glanz übertraf, nach einem Jahre allmälig an Glanz abnahm, und 1574 spurlos verschwand. Sein Licht war anfangs blendend weiss, wurde später gelblich, dann röthlich, endlich bleifarben. Im Jahre 1600 erschien ein neuer Stern 3ter Grösse im Schwan (der Stern 34 nach Baier); der Stern nahm an Helligkeit seit 1619 ab, und verschwand 1621. Dominik Cassini sah ihn 1655 wiederum zu 3ter Grösse gelangen und dann verschwinden; Hevel beobachtete ihn wieder im Nov. 1665, anfangs sehr klein, dann grösser, doch ohne je die 3te Grosse zu erreichen; zwischen 1677 und 1682 war er nur noch 6ter Grösse, und als solcher blieb er am Himmel. 1604 zeigte sich der ***neue Stern*** im östlichen Fusse des Schlangenträgers (Keppler's Stern), den Keppler's Schüler Brunowsky „grösser als alle Sterne erster Ordnung, grösser als Jupiter und Saturn, doch weniger gross als Venus," zuerst gesehen. Im Januar 1605 war er noch heller als Antares; im März desselben Jahres wird er als Stern 3ter Grösse beschrieben, und 1606 verschwand er spurlos. 1670 am 20. Juni entdeckte der Karthäuser Anthelme einen neuen Stern am Kopfe des Fuchses, ziemlich nahe bei β des Schwans, bei seinem ersten Aufstrahlen war er 3ter Grösse, und sank am 10. August schon bis zur 5ten Grösse herab. Nach 3 Monaten verschwand er, zeigte sich aber

wieder den 17. März 1671 als Stern 4ter Grösse. Vergebens suchte man ihn im Februar 1672; er erschien erst am 29. März desselben Jahres wieder, als Stern 6ter Grösse, und wurde seitdem nie wieder gesehen. Seit dem Erscheinen dieses letzten Sternes vergingen 178 Jahre, ohne dass ein ähnliches Phänomen sich dargeboten hätte, da machte am 28. April 1848 *Hind* in London die wichtige Entdeckung eines *neuen*, röthlichgelben Sternes 5ter Grösse in dem Schlangenträger (RA. 16^h 50′ 59″, südl. Dekl. 12° 39′ 16″ für 1848); 1850 erschien derselbe kaum 11ter Grösse und war, nach Lichtenbergers fleissiger Beobachtung wahrscheinlich dem Verschwinden nahe. — Mehrere in älteren Sternkatalogen verzeichnete Sterne werden jetzt vermisst.

Lichtnebel. — Die nicht zu rotirenden und kreisenden Weltkörpern verschiedener Dichtigkeit und Grösse geballte Materie des Weltraums erscheint unserem Auge dunstförmig als ***Lichtnebel*** zerstreut. Die Lichtnebel selbst theilte ***W. Herschel***, ausser der Milchstrasse, in 8 Klassen. Die erste enthielt 288 ***hellglänzende, nicht mehr in Sterne auflösbare Nebel***, die zweite 907 ***lichtschwache***, die dritte 978 ***sehr matt schimmernde***, gleichfalls ***unauflösbare*** Nebel. Alle diese sind meistens unregelmässig, und an verschiedenen Stellen ungleich lichtstark. Die vierte Klasse umfasst die ***planetarischen Nebel***, welche gleichförmig, überall gleich lichtstark sind und die beträchtliche Grösse von 5 — 10 und mehr Sekunden haben; ferner auch die ***Nebelsterne***, eigentliche, hellleuchtende Fixsterne mit kreisrunden, nebligen, verwaschenen Atmosphären, und endlich die ***Sternnebel***, Fixsterne mit besonders gestalteten pinsel-, fächer-, locken- und wulstförmigen Nebeln. In der fünften Klasse stehen 52 sehr grosse, oft über mehrere Quadratgrad ausgebreitete ***Nebelstellen*** mit auslaufenden Zweigen oder Armen. Die Klassen 6, 7 und 8 enthalten die ***Sterngruppen***, reiche Sammlungen kleiner, dichtgedrängter Sterne, die sich alle aber als zusammengehörende Systeme beurkunden. Jene der sechsten Klasse sind sehr sternreich; die Sterne der siebenten dicht gedrängt, und die der achten unordentlich zerstreut. W. Herschel gab ihre Orte nur durch Abstände von bekannten Fixsternen an; J. Herschel (welcher in den Philos. Transact. für 1833 ein neues Verzeichniss von 2396 Nebeln und Gruppen lieferte) bestimmte ihre Orte durch die Rektascension und Deklination. In neuester Zeit hat ***Dunlop*** zu Paramatta den südlichen Himmel beobachtet und 629 Nebelflecke und Sterngruppen desselben in den Philos. Transact. von 1828 verzeichnet und abgebildet, so wie ganze Himmelsregionen der südlichen Hemisphäre bildlich dargestellt, die von ***J. Herschel***, während seiner Kapreise, bedeutend vermehrt und berichtigt wurden. Die meisten dieser, starke Fernröhre fordernden Gegenstände sind in ganzen Lagern neben einander geschichtet und bilden eine Art Zone, die, wie wir schon oben erwähnten, wo wir sie als ***Milchstrasse von Nebelflecken*** bezeichneten, als grösster Kreis über den ganzen Himmel zieht, die Milchstrasse der Sterne unter rechten Winkeln schneidet, und nahe durch die beiden Nachtgleichenpunkte geht. Am meisten gedrängt sind sie in den Sternbildern der Jungfrau, der Berenice und des grossen Bären. Gewöhnlich ist die äusserste Grenze solcher Nebellager scharf abgeschnitten, und daselbst der Himmel sehr rein. ***Auflösbare*** Sterngruppen sind: die Plejaden, deren einzelne Sterne zum Theil schon das freie Auge erkennt; eine dem freien Auge als Lichtwolke sichtbare Gruppe am Schwert-Handgriff des Perseus; die Krippe im Sternbild des Krebses, und das Haupthaar der Berenice, beide ebenfalls dem unbewaffneten Auge sichtbar. Die sehr zahlreichen ***teleskopischen*** Sterngruppen sind fast immer rund, oft scharf begrenzt, und scheinen aus gleich grossen Sternen zu bestehen, in deren Mitte man jedoch zuweilen einen oder einige grössere findet, die oft roth, oder wahre Doppelsterne sind. Oft sind, wie W. Herschel beobachtete, 10 — 20,000 Sterne in einen nur 6 — 8 Minuten grossen, kugelförmigen Raum zusammengedrängt, und stehen gegen die Mitte zu immer dichter, wesshalb diese auch heller erscheint. Solche Gruppen finden sich in AR. = 13^h 4′, P. = 70° 56′; in der Nähe des Arcturus, AR. = 13^h 34′ 12″, P. = 60° 46′, wo man mehr als tausend Sternchen 10 — 12ter Grösse unterscheidet; zwischen η und ζ des Herkules, AR. = 16^h 35′ 37″, P. = 53° 12′, die in hellen Nächten schon dem blossen Auge sichtbar sind, im Fernrohr aber mit ihrem sonderbar strahlförmig auslaufenden Rande einen prachtvollen Gegenstand bilden; bei ω des Centaur, AR. = 13^h 16′ 38″, südl. Dekl. 46° 35′; diese Gruppe erscheint dem blossen Auge wie ein kometenartiger runder Flecken, fast leuchtend wie ein Stern 4ter oder 5ter Grösse, in mächtigen Fernröhren aber aus zahllosen Sternchen 13ter bis 15ter Grösse zusammengesetzt, die sich gegen die Mitte zu verdichten; in AR. = 13^h 58′, P. = 60° 40′; in AR. = 2^h 10′, P. = 33° 38′, mit rothem, AR. = 5^h 8′, P. = 50° 51′, mit orangem Stern in der Mitte; in AR. = 8^h 5′, P. = 59° 16′, mit einem Doppelstern, und in AR. = 21^h 2′, P. = 39° 50′, mit mehreren dreifachen Sternen in der Mitte. Bei $\varkappa$ des südlichen Kreuzes befindet sich ein Sternhaufen aus vielfarbigen Sternchen 12 — 16ter Grösse zusammengesetzt, welche auf einer Area von $^1/_{48}$ eines Quadratgrades vertheilt sind; Lacaille hielt dieselbe für einen Nebelstern, J. Herschel löste sie aber so vollständig auf, dass gar kein Nebel übrig blieb. Der Sternhaufen 47 des Toukan, welcher kometenartig erscheint und 15 — 20′ Durchmesser hat; im Innern ist er blass rosenroth, konzentrisch mit einem weissen Rande umgeben, und aus Sternchen von gleicher Grösse zusammengesetzt etc. — Die eigentlichen ***Lichtnebel*** mögen theils wirklich noch aus einzelnen Sternen bestehen, welche wegen geringer Grösse oder zu weiter Entfernung nicht mehr einzeln sichtbar sind (wie die wichtigen Entdeckungen nachweisen, welche wir dem Lord ***Rosse*** und seinem Riesenreflektor verdanken), zum Theil dürften sie aber wirklich nur gestaltlose Lichtmassen von ganz ausserordentlicher Ausdehnung sein. ***Herschel***, welcher früher glaubte, dass sich ***alle*** Lichtnebel bei hinreichend geschärftem Blicke als Sternhaufen darstellen müssten, kam später von dieser Meinung zurück, und hielt dafür, dass es ausser den aus Sternen bestehenden Nebeln auch zahlreiche andere gebe, die nur gestaltlose leuchtende (kosmische) Materie wären. Manche von diesen Lichtnebeln nehmen einen oder mehrere Quadratgrade am Himmel ein, so dass z. B. einer von 8 □°, wenn er auch nur eine Sternweite von uns entfernt ist, nothwendig den ungeheuren Durchmesser von 200 Millionen Meilen haben muss. Sehr grosse Nebel dieser Art finden sich in AR. = 0^h 12′, P. = 85° 34′, von 7°,6 Ausdehnung; in AR. = 0^h 36′, P. = 47° 3′, von 8°,6 Ausdehnung etc., und nach W. Herschel sollen alle von ihm beobachteten Nebel einen Raum von mehr als 200 Quadratgraden am Himmel einnehmen. Manche kleinere, schon schärfer begrenzte, obwohl noch unregelmässig geformte, zeigen hier und da auffallend hellere Stellen, oder sind sogar an solchen in Sterne auflösbar, wie z. B. AR. = 12^h 5′, P. = 74° 9′, und in AR. = 20^h 53′, P. = 46° 20′. — In den ***Kernnebeln***, die in ganzen Zügen am Himmel erscheinen, (so durch das Haar der Berenice, den grossen Bären, die Andromeda und den nördlichen Fisch bis zum Kopf des Centaurus) wird eine solche hellere Stelle zu einem wahren Kern. Manche kleinere, hellere sind ganz rund, mit konzentrischem Kern, wie z. B. in AR. = 1^h 16′, P. = 81° 20′, und AR. = 11^h 10′, P. = 76° etc. Sehr häufig stehen zwei Nebel ganz nahe aneinander, bilden einen ***Doppelnebel***, dessen Theile entweder durch Bänder unmittelbar mit einander verbunden sind, oder manchmal an den Grenzen in einander fliessen, oder wo der eine eine Vorragung, der andere eine ihr entsprechende Einkerbung hat. Solche Doppelnebel finden sich in AR. = 7^h 15′, P. = 60° 11′; in AR. = 12^h 28′, P. = 77° 52′ etc. und zwei derselben haben wir auf unserer Tafel unter ***h*** abgebildet. — Die ***planetarischen Nebel*** zeigen sich als kreisrunde, selten ovale, scharfbegrenzte Scheiben, mehrere Minuten gross, von durchaus ***gleich starkem*** Licht, manchmal von einem konzentrischen Nebelringe umgeben. Ihr Licht ist leicht schuppig oder flockig, ohne seine Gleichförmigkeit zu verlieren. Planetarische Nebel befinden sich unter Anderem in AR. = 7^h 34′, P. = 104° 20′; in AR. = 14^h 59′, P. = 70° 54′; in AR. = 18^h 4′, P. = 30° 11′; in AR. = 20^h 9′, P. = 59° 58′ etc. Die Lichtstärke dieser Körper muss weit unter der unserer Sonne stehen, da sie dem blossen Auge unsichtbar sind, während eine Kreisfläche unserer Sonne von nur 20″ Durchmesser schon 100mal stärker als der Vollmond leuchten würde; oder ihr Licht ist ganz anderer Art. Ein planetarischer Nebel von 20″ Durchmesser, auch nur ***eine*** Sternweite entfernt, müsste schon einen Durchmesser, grösser als die Uranusbahn haben. Der bisher für unlösbar gehaltene planetarische Nebel in der Andromeda (unsere Tafel unter ***F***) ist neuerer Zeit gelöst und als eine ***Sterngruppe*** erkannt worden. — ***Sternnebel*** sind eigentliche hellleuchtende Fixsterne, von kreis- oder kugelförmigen Nebeln umgeben. Sie stellen ohne Zweifel eine weiter vorgerückte Bildung dar, in welcher der Stern an Dichtigkeit und Lichtstärke in selber Masse gewonnen, als seine Atmosphäre verloren hat. Alle sind teleskopisch, und gehören Sternen der achten bis vierzehnten Grösse an. Die Hüllen haben wenige Sekunden bis über eine Minute scheinbaren Durchmesser. Manchmal sind in derselben Nebelhülle sogar 2, 3, 4, 5 und mehrere Sterne eingeschlossen (unter welchen manche wieder Doppelsterne sind), ja sogar runde Sterngruppen. Oefters ziehen Nebel als schmale lange Bänder über mehrere Sterne hin, sie zu einem Ganzen verbindend; oder zwei Sterne stehen an den Brennpunkten eines elliptischen Nebels. Solche Sternnebel finden sich in AR. = 12^h 16′, P. = 84° 7′; in AR. = 1^h 8′, P. = 32° 34′, mit einem Doppelstern; in AR. = 21^h 39′, P. = 24° 41′, mit einem Tripelstern etc. — Bei den ***Sternen mit Nebelstrahlen*** steht der Stern meist sehr nahe an der einen Grenze des Nebels, der, zum Theil nach seiner Lage gegen uns, sehr verschiedene Gestalten zeigt, oft Ellipsen, Spindeln, Pinsel, Fächer, geradlinige Nebelstreifen von $^1/_4$ bis mehreren Minuten scheinbarer Länge bildet. Sterne mit Nebelstrahlen sieht man in AR. = 1^h 40′, P. = 84° 56′; in AR. = 6^h 30′, P. = 81° 7′; in AR. = 12^h 36′, P. = 56° 31′ etc. — Manche Nebel erscheinen einfach oder doppelt ***ringförmig***, und schliessen manchmal dunklere Stellen ein, die vermuthlich Lücken sind, durch welchen man lichtlosen Himmelsgrund sieht. Dergleichen Ringnebel zeigen sich in AR. = 13^h 22′, P. = 41° 55′; in AR. = 18^h 47′, P. = 57° 11′ (im Sternbild der Leyer); in AR. = 12^h 48′, P. 67° 20′, welcher letztere neben dem lichten Kern eine schwarze Höhle oder Oeffnung enthält. — Der merkwürdigste aller Nebel ist der Nebel im Orion in AR. = 5^h 27′, P. = 95° 30′ bei ϑ, vier Grade unter dem mittleren der drei in einer geraden Linie liegenden Sterne δ, ε und ζ, die unter dem Namen des Jakobsstabes bekannt sind. Zuerst von Huygens (1659) beschrieben, haben sich fast alle Astronomen seit jener Zeit, und zuletzt der jüngere Herschel vorzugsweise mit ihm beschäftigt. Legentil vergleicht seine Gestalt mit einem geöffneten Thierrachen. Von dem, was der obern Kinnlade entspricht, erhebt sich ein langes, vorwärtsgestrecktes und aufrecht gebogenes Horn. Das Licht wechselt in ihm von anscheinend lodernden Flammen bis zur völligen Schwärze, und helles und dunkles Licht sind scharf getrennt. Die in ihm stehenden Fixsterne glänzen besonders lebhaft. In dem aus vier Sternen gebildeten sogenannten Trapez (am Mundwinkel) hat Struve einen fünften, vermuthlich neu entstandenen Stern entdeckt, der (nach Graithuisen) eine auffallend schnelle Bewegung zu haben und vielleicht ein Begleiter des Sterns 7 zu sein scheint, um den er vermuthlich in weniger als vierzig Jahren läuft. Später entdeckte Herschel in diesem Trapez einen sechsten noch dreimal so lichtschwachen Stern, als der Struvische ist, und einen siebenten Stern endlich, hat Schwabe in diesem Trapez gesehen. Man belegt die Regionen dieses höchst sonderbaren Nebels mit eigenen Namen, wie Huygen's, Pikard's, Derham's Region, Legentil's Bucht, Messier's Arm, Mairan's Nebel etc. Im Jahre 1800 sah Schröter in ihm eine grosse helle, vorher nie bemerkte Lichtkugel, die nach wenigen Tagen wieder verschwand; ein andermal einen ebenfalls vergänglichen, pyramidalischen Lichtwechsel. — In der südlichen Halbkugel des Himmels sind besonders merkwürdig: die ***Magellan's Flecken*** (auch Kapwolken, schwarze Wolken und Kohlensäcke genannt) durch ihre dunkle Farbe, die vermuthlich von gänzlichem Mangel an Sternen und Licht herrührt, und um so mehr auffällt, als beide in einer sehr sternreichen Gegend der Milchstrasse stehen. Sie nehmen mehrere Quadratgrade ein. Der Grosse liegt an der Ostseite des südlichen Kreuzes, und geht von AR. = 12^h 21′ bis 13^h 5′, und von P. = 151° bis 154°. Die beiden Kleinen befinden sich nahe bei der Karlseiche in AR. = 10^h 40′, und P. = 152°.

Die beiden *südlichen* oder Magellan's *Wolken* sind helle ausgebreitete Nebel mit vielen teleskopischen Sternen, weit von der Milchstrasse. Die grosse, Nubecula major, geht von AR. = 5h 7′ bis 6h 0′, und von P. = 159° bis 161°; die kleine ist in AR. = 1° 50′, und P. = 153° 10′. Sehr merkwürdig ist auch in dieser Halbkugel der keulenförmige Nebel in der Karlseiche beim Stern η, in AR. = 10h 36′, und P. = 148° 40′. — John Herschel, der eigentliche Eröffner der *südlichen* Halbkugel des Himmels, spricht sich in einer Mittheilung (vom 13. Juni 1836, gelesen in einer der Sitzungen der britischen Akademie) über die Pracht des südlichen Himmels folgendermassen aus: „Der allgemeine Anblick des südlichen Firmaments in der Nähe des Pols ist über allen Ausdruck reich und prächtig, wegen des grösseren Glanzes und der breitern Entwickelung der Milchstrasse, welche von dem Sternbilde des Orion *ein* glänzender Lichtstreifen ist. Doch ist dieser Streifen seltsam durchbrochen von leeren, sternlosen Flecken, vorzüglich im Skorpion, nächst α Centauri und am Kreuz. Gegen Norden hin verbleicht die Milchstrasse dünner und blässer, und ist im Verhältniss nur schwer zu sehen. Unmöglich ist es, diesen herrlichen Gürtel, mit seinem wunderbar reichen Wimperkranze von Sternen dritter und vierter Ordnung, der am südlichen Rande wie ein ungeheurer Vorhang sich hin erstreckt, zu beobachten, ohne auf die Vermuthung zu kommen, dass die Milchstrasse nicht eine blosse Schicht, sondern ein Ring ist; oder wenigstens, dass unser System innerhalb eines der ärmeren, sternlosen Theile derselben, und zwar excentrisch liegt, so dass es den Theilen um das Kreuz viel näher ist, als denen in entgegengesetzter Richtung. Die zwei Magellan's Wolken, Nubecula major und minor, sind ausserordentlich merkwürdig. Die grössere ist eine Anhäufung von Sternen, von runden und unregelmässigen Sternhaufen, und von Nebelflecken verschiedener Ausdehnung und Dichtigkeit, und zwischen diesen allen ziehen sich grosse Massen unauflöslicher Nebel, welche vielleicht *Sternstaub* (kosmische Materie) sein mögen. Diese Massen zeigt das 25füssige Teleskop nur als eine allgemeine Erleuchtung des Gesichtsfeldes, das somit ein hellerer Hintergrund für die darüber zerstreuten Gegenstände wird. Einige Objekte in diesem Lichtnebel sind von den seltsamsten und schwerbegreiflichsten Formen; so einer (30 Dorad.), welcher aus einer Anzahl Schnüren besteht, die in einen undeutlichen Knoten verschlungen sind, etwa einem Bündel Bänder vergleichbar, die in eine Rosette von Schleifen geordnet worden. Kein Theil des Himmels ist bei so geringer Ausdehnung so voll von Nebelflecken und Sternhaufen als diese „Wolke". Die Nubecula minor ist ein minder seltsamer Gegenstand. In ihr herrscht mehr ein nicht in Sterngebilde auflöslicher Lichtnebel, und die Flecken und Haufen sind blasser und seltener, obgleich unmittelbar darneben einer der reichsten und prächtigsten Sternhaufen (47 Tucani) steht. Die bei weitem merkwürdigsten Gegenstände dieser Hemisphäre stellen jedoch die grossen *Sternnebel* im Orion und in η Argi dar. Der erstere erscheint hier vielmehr zu seinen Gunsten, als in unsern Breiten, und zeigt viele Anhängsel, Aeste und Windungen, die bei seinem niedrigen Stand in Europa nicht sichtbar sind. Der zweite ist von ungeheurer Ausdehnung und voll von Sternen, für die der Luftschimmer einen glänzenden Hintergrund bildet. Die *planetarischen* Nebel sind, im Verhätniss dieser Art von Gegenständen, in der südlichen Hemisphäre zahlreich und sehr charakteristisch; die Scheiben vieler so scharf begrenzt, als die der Planeten, und von gleichmässigem Lichte." — In einem Briefe an Struve sagt Herschel unter Anderem: „Vom Sirius bis zum α des Centauren ist gleichsam *eine* Flamme glänzender Gegenstände, und von dort bis zu α des Adlers bietet die Milchstrasse selbst dem unbewaffneten Auge ein ausserordentliches Schauspiel dar. Sie ist hier nicht etwa ein einziger, fast einförmiger, breiter Lichtstreifen, sondern in unregelmässigen Massen, gleich ungeheuren dicht zusammengedrängten Nebelflecken gebrochen, und in den Theilen, die minder dicht sind, seltsam geziert mit dunkeln, spaltenähnlichen Streifen, die ganz das Aussehen schwarzer Wolkenschichten haben. Durch's Fernrohr erscheint sie überfüllt mit Sterngruppen von der mannigfachsten Schönheit; überhaupt aber sind die kugelförmigen Haufen in dieser Halbkugel weit üppiger, grösser und zahlreicher als in der nördlichen. Die grosse Magellan'sche Wolke allein enthält im engen Raume einiger Quadratgrade so viele und mannigfache Gegenstände, dass man sie fast einen Auszug des ganzen Sternenhimmels nennen kann.

Unsere Tafel enthält zur Versinnlichung des vorstehenden in *a* die *nördliche*, in *b* die *südliche Hemisphäre* der *Sternenwelt*, so weit solche dem unbewaffneten Auge sichtbar ist.

Fig. *c.* Die *Himmels-Hohlkugel*, mit den mathematischen Hülfslinien und Punkten.

Fig. *d. Scheinbare Bewegung* des *Sternenhimmels* unterm Aequator und in den gemässigten Zonen.

Fig. *e. Andeutung der Sternweiten.* — Weltbild im Kleinen. — Vertheilung der Fixsterne nach Verschiedenheit der Grössen.

Fig. *f. Nicht auflösbarer und planetarischer Nebel.* — Der grosse, merkwürdige Nebel am Gürtel der Andromeda, AR. = 8° 15′, D. = 40° 20′. Er hat die Gestalt einer sehr excentrischen, an ihren Enden sehr zugespitzten Ellipse, deren grosse Axe nahe 30 Minuten beträgt. Sein Licht nimmt gegen den Mittelpunkt anfangs langsam, dann schneller zu, doch ist es auch im Mittelpunkte noch nicht sternig, sondern ein eigenthümliches, bloss stärker kondensirtes Nebellicht. — Ein Reflektor von 18 Zoll Durchmesser des Spiegels liess in ihm „noch keine Spur von der Anwesenheit eines Sternes ahnden," und die Auflösung desselben in Sternchen, von denen über 1500 erkannt worden sind, durch *George Bond*, auf der Sternwarte zu *Cambridge* in den Vereinigten Staaten, im März 1848, ist eine der merkwürdigsten Entdeckungen in der beschauenden Astronomie unserer Zeit, und lässt die Vermuthung zur Gewissheit werden, einst noch alle bis jetzt nicht auflösbare und planetarische Nebel aufgeschlossen zu sehen.

Fig. *g. Nebel mit Oeffnungen.* — Ein dreiarmiger Nebel im Sternbild des Schützen, AR. = 268° 0′, D. = 23° 1′ südl. — Der Nebel theilt sich in drei Arme, die gegen einander selbst nahe unter dem Winkel von 120° geneigt sind; in dem Vereinigungspunkte dieser Arme scheint eine grosse Oeffnung zu sein. Der Durchmesser des ganzen, nicht unregelmässigen Bildes hat nahe an 7 Minuten, und in der Mitte desselben stehen zwei grössere Fixsterne, von welchen der eine ein schöner Doppelstern ist.

Fig. *h. h. Doppelnebel.* — Der obere ein Doppelnebel im Haar der Berenice, AR. = 187° 0′, D. = 12° 8′. Beide sind rund, hell und gegen die Mitte lichter, aber der eine ist beträchtlich grösser. Ihre scheinbaren Durchmesser sind von 45 und 60 Sekunden. — Der an der Seite gezeichnete Doppelnebel besteht aus zwei elliptischen, an ihren Enden zugespitzten Nebeln in den Jagdhunden, AR. = 188° 55′, D. = 33° 6′. Die beiden Ellipsen stehen in dem einen Brennpunkte derselben senkrecht auf einander. Die grössere ist heller, und in beiden nimmt das Licht gegen den Mittelpunkt bedeutend zu.

Fig. *i. Sterngruppen.* — Die prachtvolle Sterngruppe im Haar der Berenice, AR. = 196° 0′, D. = 19° 4′; sie hat 5 bis 6 Minuten scheinbaren Durchmesser, und enthält eine wahrhaft unzählige Menge sehr dicht gedrängter Sterne der 12ten bis 20sten Grösse. Der ältere *Herschel* erklärt diese Gruppe als den prachtvollsten Gegenstand, den er je am Himmel gesehen habe.

Fig. *k. Doppelsterne: — γ Jungfrau*, in AR. = 188° 15′, D. = — 0° 29′ südl. — Beide Sterne sind von dritter Grösse, und ihre Distanz beträgt nur 3 Sekunden. Die Umlaufszeit des einen dieser Sterne um den andern beträgt 513 Jahre in einer elliptischen Bahn, deren grosse Axe 23 Sekunden misst, und deren Excentricität 0,9 ist. Dieser Doppelstern erscheint in guten Fernröhren als ein schönes, scharfbegrenztes Bild; beide Sterne sind von weissgelber Farbe.

Polarstern oder kleiner Bär (für 1840) AR. = 15° 15′, D. = 88° 28′. Grösse II. und XI.; Distanz 19 Sekunden. Der kleine Stern hat eine ausgesprochene grünliche Farbe.

γ Andromeda oder *Alamak;* AR. = 28° 15′, D. = 41° 30′. Grösse III. und V.; Distanz 11 Sekunden. Der grosse Stern ist orange, der kleine smaragdgrün.

β Orion oder *Riegel;* AR. = 76° 30′, D. = — 8° 25′ südl. Grösse I. und X.; Distanz 9 Sekunden. Der grosse weiss, der kleine blau.

α Leyer oder *Wega*; AR. = 277° 45′, D. = 38° 37′. Grösse I. und XV.; Distanz 42 Sekunden.

Doppelstern bei dem Kopfe des südlichen *Jagdhundes;* AR. = 181° 48′, D. = 41° 36′; Grösse V. und VIII.; Distanz 11 Sekunden. Der grosse schön goldgelb und der kleine blau.

Fig. *l. Sternbild der Waage*, und Fig. *m Sternbild des Widders*, beide zur Versinnlichung des Reichthums der Sternenwelt.

Unser Sonnensystem.

Atlas, Tafel II *).

Die Myriaden von Sonnen, die, wie wir bei Betrachtung der vorhergehenden Tafel gesehen haben, durch unermessliche Räume von einander geschieden, das Weltall durchkreisen, bilden eigene *Sonnensysteme*, deren Bewegungen im Raume, und die Gesetze, nach welchen dieselben vor sich gehen, aus Beobachtungen noch nicht nachgewiesen werden konnten, wohl aber annehmen lassen, dass, so wie die Planeten um unsere Sonne kreisen, auch die von uns als eigene *Sonnen* erkannten Fixsterne, unter analogen Bedingungen um eine *Centralsonne* sich bewegen werden, als welche *Mädler* den Hauptstern der Plejadengruppe *Alcyone* bezeichnet.

Unter allen Sonnensystemen ist uns durch die Bemühungen der Astronomen, nur erst eines, das *System unserer Sonne*, mit Gewissheit bekannt. Nur einen unbedeutenden Raum im Universum einnehmend, ist unsere Sonne von einem Gefolge von Weltkörpern verschiedener Art umgeben, für welche sie belebender Mittelpunkt und Beherrscherin ihrer Bewegungen wird. Alle die uns bis jetzt bekannt sind, stehen zu ihr in mehr oder minder naher Beziehung, empfangen von ihr Licht und Wärme in verschiedenen Graden, je nach ihren Abständen und ihrer eigenen Beschaffenheit. Alle gravitiren gegen die Sonne in Folge des mächtigen Zuges, welchen jene auf sie ausübt, besitzen aber auserdem eine ihnen eigenthümliche selbstständige Kraft, vermöge welcher sie in jedem Augenblicke jenem mächtigen Zuge entgegenwirken, eine weitere Annäherung gegen den Centralkörper vermeiden und dadurch ihre Selbstständigkeit erhalten und ihrem Untergange entgehen. Die Sonne und die Planeten und Monde, welche ihr System bilden, sind offenbar für einander, mit einander und in Uebereinstimmung geschaffen und stellen ein organisches in sich geschlossenes Ganze vor, während die Kometen, Meteore und Sternschnuppen

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. I. S. 86. 94 — 119. 150 — 151. 207. Bd. III. S. 24. — B. Cotta's Briefe, Bd. I. S. 22 — 30. 36 — 47. Bd. III. Abthl. I. S. 42 — 47. 70 — 76. — Reuschle's Kosmos, Bd. I. S. 144 — 192.

eigene, zwar durch die Gravitation mit der Sonne in Beziehung, aber sonst ausser jenem organischen Verbande stehende Wesen sind. — Unser Sonnensystem umfasst *gegenwärtig*, ausser der ***Sonne*** als Centralkörper in der Mitte, 23 ***Planeten***, 21 ***Monde*** oder Nebenplaneten und Myriaden von ***Kometen***, deren drei (planetarische) das enge Gebiet der Hauptplaneten nicht verlassen. Mithin hat sich die Zahl der Planeten, seit *A. v. Humboldt* den Kosmos schrieb, verdoppelt, und wir haben keinen Grund zu glauben, dass bereits alle Planeten entdeckt seien. So gut als 15 kleine Planeten zwischen Mars und Jupiter in nahe gleicher Distanz sich bewegen, kann eine noch weit grössere Anzahl vorhanden sein, ja es ist sogar nothwendig, eine sehr beträchtliche Anzahl dieser kleinen Weltkörper anzunehmen, von denen mehrere „kaum die Hälfte mehr Oberfläche als Frankreich, Madagaskar, oder Borneo bieten," wenn sie zusammengenommen einem grossen Planeten an Masse gleich kommen sollen, wie es die ***Olbers***'sche Hypothese fordert. Je fleissiger der Himmel beobachtet worden ist, um so bedeutender hat sich die Zahl der Planeten gemehrt; auch jenseits des ***Neptuns***, der gegenwärtig den äussersten Punkt unseres Planetensystems bildet, werden, wie aus mehrfachen Andeutungen wahrscheinlich ist, noch Planeten aufgefunden werden, wenn es auch mächtigere Sehwerkzeuge erfordert, um in jene Regionen vorzudringen, als die meisten Sternwarten jetzt noch besitzen. Die raumdurchdringende Kraft der Fernröhre, die weniger darin besteht, die Gegenstände zu ***vergrössern***, als die ***Helligkeit zu vermehren***, hat selbst in ***Herschels*** 40fussigem Teleskop, dem bis jetzt kein achromatisches Fernrohr an Wirkung gleich gekommen, bei weitem das Höchste noch nicht erreicht. — Während ein Fernrohr von 1 Zoll Oeffnung auf $4^1/_5$ natürliche Sehweite reicht, dringt das grösste bisher verfertigte achromatische Fernrohr ungefähr 25mal, das Riesen-Teleskop von Lord ***Rosse*** dagegen, des Herschels Instrument in Hinsicht auf Grösse der Spiegel noch um das Doppelte übertroffen hat, etwa 50mal weiter in den Himmelsraum vor, als die natürliche Kraft des Auges. — Die 23 bis jetzt bekannten ***Hauptplaneten*** unseres ***Sonnensystems***, deren jeder eine Welt für sich bildet, zerfallen nach ihrer grösseren oder geringeren Entfernung von der Sonne in drei Hauptgruppen. Zu der ***inneren***, der Sonne näheren, die in der Dauer ihres Umlaufes, Beschaffenheit ihrer Atmosphäre, in ihren Grössen und andern Eigenschaften, vielfach übereinstimmen, gehören, nach der Reihenfolge ihres Abstandes von der Sonne: ***Merkur***, ***Venus***, ***Erde*** und ***Mars***; zu den ***äusseren***, oberen oder entfernteren Planeten, die, wie die vier ersteren, in allen ihren Eigenschaften so übereinstimmen, dass man sie gleich jenen zu einem Ganzen vereinigen kann: ***Jupiter***, ***Saturn***, ***Uranus*** und ***Neptun***. Zwischen beiden Gruppen kreisen in unter sich verschlungenen, stark geneigten und mehr excentrischen Bahnen, die sogenannten ***Asteroiden***, die kleinen oder *teleskopischen* Planeten: ***Flora***, ***Victoria***, ***Iris***, ***Vesta***, ***Metis***, ***Hebe***, ***Parthenope***, ***Asträa***, ***Egeria***, ***Irene***, ***Juno***, ***Ceres***, ***Pallas***, ***Hygiea*** und ein noch ***unbenannter***, den ***Gasparis*** am 21. Mai 1851 im Sternbild des Schützen, ungefähr $^1/_2{}^0$ südwestlich vom λ Sagittarii, entdeckte. Von diesen Planeten hat die Erde ***einen***, Neptun *zwei (?)*, Jupiter ***vier***, Uranus ***sechs*** und Saturn endlich ***acht*** Monde mit einem Doppelringe (oder wie neuere Astronomen gefunden haben, einem dreifachen Ringe), der den letzten Planeten konzentrisch umgibt. Ausser diesen Planeten, deren Monden und den zahllosen Kometen, dürfen wir, nach A. v. Humboldt's Ansicht (Bd. I. S. 95.) „mit nicht geringer Wahrscheinlichkeit auch dem Gebiete unserer Sonne, der unmittelbaren Sphäre ihrer Centralkraft zuzählen: erstens einen rotirenden ***Ring*** dunstartiger Materie, vielleicht zwischen der Venus- und Marsbahn gelegen, gewiss die Erdbahn überschreitend und uns in Pyramidalform als ***Zodiakallicht*** sichtbar; zweitens eine Schaar von sehr kleinen ***Asteroiden***, deren Bahnen unsere Erdbahn schneiden oder ihr sehr nahe kommen, und die Erscheinungen von Aërolithen und fallenden ***Sternschnuppen*** darbieten."

Von den genannten Himmelskörpern, die zu unserem Sonnensysteme gehören, waren ausser unserer Erde, nur fünf: ***Merkur***, ***Venus***, ***Mars***, ***Jupiter*** und ***Saturn***, den Alten bekannt. ***Uranus*** wurde erst am 13. März 1781 von Herschel, ***Ceres*** am 1. Jan. 1801 von Piazzi, ***Pallas*** am 28. März 1802 von Olbers, ***Juno*** am 1. Sept. 1804 von Harding, ***Vesta*** am 29. März 1807 von Olbers, ***Asträa*** am 28. Dec. 1845 von Henke, ***Neptun***, der bis jetzt bekannte äusserste Planet, 1846 von Le Verrier und Adams, ***Hebe*** am 1. Juli 1847 von Henke, ***Iris*** am 13. Aug. 1847 von Hind, ***Flora*** am 18. Okt. 1847 von Hind, ***Metis*** am 26. April. 1848 von Graham, ***Hygiea*** am 12. April 1849 von Gasparis, ***Parthenope*** am 11. Mai 1850 von Gasparis, ***Victoria*** am 13. Sept. 1850 von Hind, ***Egeria*** am 2. Nov. 1850 von Gasparis, ***Irene*** am 21. Mai 1851 von Hind, und ein neuer, noch ***unbenannter*** Planet der Asteroidengruppe am 29. Juli 1851 von Gasparis in Neapel entdeckt. Von allen sind nur zwei: ***Merkur*** und ***Venus***, der Sonne ***näher*** als die Erde, alle anderen aber ***weiter*** davon entfernt. —

Die Lehren der Astronomie, die uns mit den Verhältnissen der Grössen der einzelnen Körper unseres Sonnensystems, ihrer Dichtigkeiten, ihrer Umlaufszeiten und Rotationsperioden bekannt machen, erweisen es auf's Deutlichste, dass beim Entstehen unseres Planetengebietes keine mehr zufällige oder mechanische Kraft, sondern jenes lebendige, organische Gesetz gewirkt habe, nach welchem in unserer Natur selbst noch der Leib des Menschen gebildet wird. Trotz der Kindheit der Wissenschaften, die der Astronomie zur Grundlage dienen, der Täuschung der Sinne und des Mangels an guten Instrumenten, hatten die alten griechischen Philosophen, ein Pythagoras, Aristarch von Samos und Andere, richtige Kenntnisse vom wahren Weltsysteme, behaupteten schon damals, was noch jetzt als Wahrheit anerkannt ist, dass die Sonne *fest* stehe, und die Erde sammt den übrigen Planeten, sich um dieselbe bewege. Leider unterstützten sie ihre Behauptungen, die den Sinnen so zuwider waren, mit zu wenig kräftigen Beweisgründen, so dass die Wahrheit nur zu schnell in Vergessenheit sank, und die Ansicht herrschend wurde, die ***Erde*** liege fest und unbeweglich im Mittelpunkte des Weltalls, und alle die übrigen Himmelskörper kreisen um dieselbe herum. Der grosse Astronom Claudius Ptolomäus, welcher um das Jahr 130 n. Chr. G. lebte, sammelte Alles, was man zu jener Zeit von der Astronomie kannte, adoptirte die damals allgemein herrschende Ansicht, und bildete aus dem Vorhandenen ein Lehrgebäude, das von da an unter dem Namen des *ptolomäischen Systems* fast vierzehn Jahrhunderte lang für unumstösslich galt. Um die Erscheinungen des Sternenhimmels zu erklären, nahm er die Erde als unbeweglichen Mittelpunkt des Weltalls an, Les die sieben damals bekannten Planeten (zu welchen er ausser den fünf oben genannten noch den ***Mond*** und die ***Sonne*** rechnete), um sie herum in verschiedenen Zwischenräumen stehen, und liess auf diese den Sternenhimmel folgen. Jenseits desselben befanden sich nach ihm zwei Krystallgewölbe, deren zweites von der ewigen Urkraft umgürtet, die sämmtlichen Sphären in 24 Stunden um die Erde bewegte, und jenseits dieser Region eröffnete sich der höchste Himmel, der Aufenthalt der Seligen. — Obwohl das ptolomäische System zu verschiedenen Zeiten gar manche Einwürfe erfuhr, wurde doch erst im sechzehnten Jahrhundert dessen Unrichtigkeit allgemein anerkannt. ***Nikolaus Kopernikus***, ein Geistlicher zu Frauenfeld in Preussen (geb. 1472, gest. 1543), stellte ein nach ihm benanntes System auf; erklärte, gestützt auf die Grundlagen der Pythagoräer und anderer Philosophen, die scheinbar tägliche Bewegung der Sonne und Gestirne um die Erde, so wie den täglichen Wechsel von Licht und Dunkelheit auf derselben, durch eine Rotation der Erde um ihre Axe, und trug die scheinbare jährliche Bewegung der Sonne auf die Erde über. Durch Verschmelzung dieser beiden Ansichten, die er zur Evidenz erhob, ward er der Gründer der wahren Mechanik des Himmels, und nach seinem richtigen Systeme steht die Alles erleuchtende Sonne in der Mitte der Bahnen, welche die bis jetzt bekannten 23 Planeten beschreiben. — Entdeckungen folgten jetzt auf Entdeckungen. - Die Astronomie wurde zur Wissenschaft. Die ***Kreis***bahnen der Planeten, welche die Alten, so wie auch Kopernikus, angenommen hatten, verschwanden vor den drei Gesetzen, die ***Kepler*** (geb. 1571, gest. 1630), gestützt auf die Beobachtungen seines Lehrers ***Tycho Brahe***, entdeckte und aufstellte: dass die Planeten in Ellipsen um die Sonne sich bewegten, der Radius Vector (Leitstrahl) in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume beschreibe, und die Quadratzahlen der Umlaufszeiten zweier Planeten sich wie die Würfelzahlen ihrer mittleren Entfernungen verhielten. Der berühmte britische Forscher *Newton* (geb. 1647, gest. 1727), erklärte die Bewegungen der Himmelskörper durch die allgemeine Anziehungskraft (Attraktionskraft) und durch das Gesetz der Beharrung (Gesetz der Trägheit), und dass die von der Sonne ausgehende Kraft, die Centripetalkraft, die Planeten zu sich hinzöge, eine andere, nach der Seite gehende Kraft, die Centrifugalkraft, ihr entgegengesetzt wirke, beide vereint aber die krummlinigen Bewegungen der Planeten erzeugten. Nach dem ***Kopernikanischen***, durch Kepler, Newton und neuere Astronomen vollendeten ***System***, steht die Sonne in dem einen, allen ***elliptischen Planetenbahnen*** gemeinsamen Brennpunkte; aber jeder Planet hat für seine Bahn einen zweiten besondern Brennpunkt. Die Excentrizitäten ihrer Ellipsen sind sehr verschieden; keine Bahn fällt mit einer andern ganz in dieselbe Ebene, und alle durchschneiden insbesondere die Erdbahn oder Ekliptik unter verschiedenen Winkeln. Die Durchschneidungsknoten liegen bei jeder Bahn nach andern Zeichen des Thierkreises hin, eben so die Sonnennähen (Perihelien) und Sonnenfernen (Aphelien), und die Apsidenlinie jeder einzelnen Bahn, d. h. die grosse Axe der Ellipse, deren Endpunkte Apsiden (und zwar der eine Aphel, der andere Perihel, bei den Planeten in Bezug auf die Erde aber Apogäum und Perigäum) genannt werden, hat eine eigenthümliche Richtung.

Jede Planetenbahn hat sechs Elemente, an denen man sie erkennen und von allen andern unterscheiden kann: Die grosse Axe oder die Umlaufszeit; — die Exzentrizität; — die Neigung der Bahn; — die Länge des Periheliums; — die Länge der Knotenlinie oder der Durchschnittslinie der Ebene der Planetenbahn mit der Ebene der Ekliptik, — und die Epoche, oder der Ort des Planeten in seiner Bahn zu einer gegebenen Zeit. — Alle Planeten haben, abgesehen von der täglichen allen Himmelskörpern gemeinschaftlichen Bewegung, die nur scheinbar ist, und ihren Grund in der täglichen Bewegung der Erde um ihre Axe hat, eine eigene, von West nach Ost gerichtete Bewegung, die indessen keineswegs so regelmässig, wie die der Sonne oder des Mondes, und nicht einmal immer, wenn gleich grösstentheils nach Osten, sondern auch öfters nach Westen gerichtet ist; zuweilen scheinen diese Körper sogar gänzlich stille zu stehen, und ihren Ort am Himmel durch längere Zeit zu behaupten. Diese nur scheinbare Unregelmässigkeiten im Laufe der Planeten, welche in regelmässige Perioden eingeschlossen sind, hängen von dem Stande dieser Körper gegen die Sonne oder von dem Winkel ab, welchen die Gesichtslinien von unserem Auge nach der Sonne und nach den Planeten unter sich bilden. Die nach Ost gerichtete Bewegung nennt man ***direkt*** oder rechtläufig, die nach West gekehrte *retrograd* oder rückläufig, und wenn der Planet seinen Ort am Himmel einige Zeit hindurch nicht verändert, heisst er *stationär* oder stillstehend. Obwohl diese Erscheinungen im Allgemeinen für alle Planeten dieselben sind, zeigen doch die ***inneren*** Planeten, ***Merkur*** und ***Venus***, Eigenheiten, die bei den übrigen nicht angetroffen werden, und für unsere Anschauung zerfallen sie mithin in zwei verschiedene Klassen. Die beiden ***inneren*** Planeten entfernen sich scheinbar nie weit von der Sonne, während alle übrigen auch oft an der der Sonne gegenüberstehenden Gegend des Himmels erscheinen. Wenn diese inneren Planeten der Sonne am nächsten stehen, und ihre Scheibe, wie der Mond im Vollichte, ganz beleuchtet und zugleich am kleinsten erscheint, ist ihre ***direkte*** Bewegung für uns zugleich am schnellsten, sie entfernen sich am geschwindesten von der Sonne gegen ***Ost***. Hat auf diese Weise ***Merkur*** sich nahe 23 Grade östlich von der Sonne entfernt, so kommt er wieder zu ihr zurück, obschon seine Bewegung, in Beziehung auf die Fixsterne, noch immer ***direkt***, aber auch schon sehr langsam geworden ist. Steht er auf diesem Gang zur Sonne etwa 18 Grade von ihr ab, so verschwindet seine Bewegung gänzlich, und er wird *stationär*. Bald darauf nimmt er eine *retrograde* Bewegung an, die immer geschwinder wird; immer weiter nähert er sich der Sonne, erreicht sie endlich scheinbar, und wird, da er jetzt in ihren Strahlen schwimmt, für uns ganz unsichtbar. Während dieser ganzen Periode hat seine scheinbare Grösse immer zugenommen, aber von seiner Scheibe ist

nach und nach immer ein kleinerer Theil auf der westlichen oder der Sonne zugekehrten Seite beleuchtet, wie wir dies bei dem abnehmenden Monde bemerken, bis endlich diese lichte Scheibe am Ende dieser Periode, wie der Mond im Neulichte gänzlich verschwindet. Wenn er so zum zweitenmale in die Nähe der Sonne gekommen ist, so ist seine retrograde Bewegung am schnellsten. Bald darauf entfernt er sich mit einer immer schwächer werdenden Geschwindigkeit auf der Westseite von der Sonne, bis er, in der westlichen Entfernung von 18°, wieder eine Zeit durch still steht. Wenn er dann mit einer allmälig schneller werdenden *direkten* Bewegung sich bis 23° von der Sonne entfernt hat, fängt er an sich ihr zu nähern, und kommt endlich, wenn seine direkte Bewegung am grössten ist, wieder in dem Punkt an, von welchem er im Anfange der Periode ausgegangen ist, um dieselben Erscheinungen in der aufgezählten Ordnung zu wiederholen. Während dieser zweiten Periode hat seine scheinbare Grösse immer abgenommen, aber seine östliche, der Sonne zugewendete Seite, wurde, wie der zunehmende Mond, immer mehr und mehr beleuchtet, während die westliche dunkel bleibt, bis endlich am Ende der zweiten Periode, die Scheibe, wie der Mond im Vollichte, gänzlich beleuchtet ist. Die Dauer jeder dieser beiden Perioden ist nahe 58, die Zeit des ganzen Wechsels dieser Erscheinungen mithin 116 (genauer $115{,}_{87}$) Tage. Die retrograde Bewegung selbst beträgt $17^1/_2$ Tage, und der Bogen, welchen der *Merkur* während dieser rückläufigen Bewegung beschreibt, nahe $12^1/_2$ Grad. — Aehnliche Erscheinungen bietet die *Venus* dar, nur sind die für den Merkur hier angeführten Zahlen bei diesem Planeten etwas grösser. Die grösste Ausweichung von der Sonne beträgt hier $46^1/_2{}^0$, während die grösste Ausweichung zur Zeit ihres östlichen und westlichen Stillstandes 28 Grade hat. Die Zeit einer jeden Periode beträgt 292, die des ganzen Wechsels der Erscheinungen mithin 584 (genauer $583{,}_{92}$) Tage; die Zeit ihres Rückgangs 41 Tage, und der Bogen ihres Rückgangs umfasst nahe an 16 Grade. Während der Zeit ihrer ersten Periode stehen beide Planeten *östlich* von der Sonne, gehen also, als *Abendsterne*, nach der Sonne unter; in der zweiten Periode stehen sie *westlich*, und gehen als *Morgensterne* vor ihr unter oder auf. — Bei den sogenannten *oberen* oder *äusseren* Planeten zeigen sich diese Erscheinungen anders; so hat z. B. *Mars* seine grösste östliche Bewegung, und zugleich seinen kleinsten Durchmesser zu der Zeit, wo er uns ganz nahe bei der Sonne erscheint; aber diese Geschwindigkeit nimmt mit der östlichen Entfernung von der Sonne immer mehr ab, und verschwindet endlich in der Entfernung von 137 Graden, wo er unter den Fixsternen eine kurze Zeit stille zu stehen scheint, und bald darauf mit einer immer schneller werdenden retrograden Geschwindigkeit sich noch weiter von der Sonne entfernt. Wenn er der Sonne gerade gegenüber kommt, oder um Mitternacht durch den Meridian geht, ist seine retrograde Bewegung, so wie auch sein scheinbarer Durchmesser am grössten. Von diesem Punkte nimmt seine Geschwindigkeit allmälig ab, bis sie, in der Entfernung von 137° auf der Westseite der Sonne wieder verschwindet, und der Planet wiederum stationär wird. Bald darauf nimmt er seine östliche oder direkte Bewegung von Neuem an, und nähert sich mit einer immer grössern Geschwindigkeit der Sonne, die er endlich mit seiner grössten direkten Bewegung und mit seinem kleinsten scheinbaren Durchmesser erreicht, um von ihr aus wieder eine neue Periode derselben Erscheinungen zu beginnen. Die Dauer und Grösse dieser einzelnen Phänomene für die einzelnen *obern* Planeten gibt *Littrow* in mittleren Zahlen folgendermassen an:

	Dauer der ganzen synodischen Periode.	Ausweichung von der Sonne beim Stillstand.	Bogen des Rückgangs.	Dauer des Rückgangs.
Mars	$779{,}_8$ Tage	137 Grade	14 Grade	70 Tage
Jupiter . . .	$398{,}_5$ „	117 „	10 „	119 „
Saturn . . .	$378{,}_0$ „	108 „	7 „	136 „
Uranus . . .	$369{,}_7$ „	102 „	4 „	150 „

Die auffallendsten dieser scheinbaren Unregelmässigkeiten, die *Schlingen* der Bahn, wo der Planet gewissermassen einen Rücksprung macht, um seinen eigenen Weg zu durchschneiden, haben immer in der Nähe seines Stillstandes, und um die Zeit statt, wo er entweder bei der Sonne, oder, für die äusseren Planeten, ihr gerade gegenüber steht. Die Orte des Himmels, wo diese Stillstände und Schlingen statthaben, ändern sich zwar mit jedem Jahre, aber die Stellung des Planeten gegen die Sonne bleibt, wenn jene Erscheinungen stattfinden, immer dieselbe, und eben so sind die Zeiten, welche von einer Zurückkunft eines Planeten zur Sonne bis zur nächstfolgenden verfliessen, und die man die *synodischen Umläufe* oder die Revolutionen der Planeten in Bezug auf die Sonne nennt, im Allgemeinen immer dieselben; so bei der Vesta $505{,}_0$, Juno $474{,}_0$, Pallas und Ceres $466{,}_5$ u. s. w. — Ausser der *synodischen* Revolution unterscheidet man an allen Planeten noch drei weitere Umlaufszeiten: die *siderische*, *tropische* und *anomalistische* Revolution. — Die *siderische Revolution* ist die Zeit des Umlaufs in Beziehung auf einen festen Punkt am Himmel, also auf einen Fixstern, von dem sie, vom Mittelpunkte der Sonne aus gesehen, beim Anfang ihrer Bahn ausliefen, um bis zu ihm zurückzukehren. Man bestimmt sie durch die Beobachtung des Durchgangs der Planeten durch die Ekliptik, und da die Zeit von einem Durchgange des Planeten durch die Ekliptik bis zu dem nächstfolgenden im Allgemeinen immer dieselbe ist, der Planet mag bei diesen Durchgängen eine direkte oder eine retrograde, eine grosse oder eine geringe Geschwindigkeit haben: so muss — da der Mittelpunkt der Sonne ebenfalls in der Ekliptik liegt, wie jener der Erde, die Ebenen der Planeten aber nicht mit den Ebenen der Ekliptik parallel sind, sondern diese schneiden und von uns aus die Planeten bald *unter* bald *über* derselben gesehen werden, — nothwendig jeder Planet, wenn er in seiner Bahn volle 360° um die Sonne beschrieben hat, genau wieder bei demselben Durchschnittsknoten, oder was dasselbe ist bei demselben Fixsterne erscheinen, bei welchem er am Anfange derselben gesehen wurde. Da die Beobachtung der Planeten-Durchgänge durch die Ekliptik ungemein leicht ist, und man zu der Zeit, wo ein Planet sich in ihrer Nähe aufhält, nur täglich die Rektascension und Deklination desselben zu beobachten braucht, um aus der täglichen Aenderung der Breite durch eine einfache Proportion die Zeit zu finden, wenn diese Breite verschwindet, so wendet man dieses einfache Mittel stets an, die siderischen Umlaufszeiten der Planeten um die Sonne zu bestimmen. — Die *tropische* oder *periodische Revolution* bezieht sich auf den Frühlingspunkt der Erdbahn, und da dieser Punkt wegen der Präcession der Aequinoctien in jedem Jahre um etwas mehr als 50 Sekunden von Ost nach West selbst beweglich ist, so ist die tropische Revolution von der siderischen verschieden. Hat ein Planet bei der siderischen Revolution volle 360° zurückgelegt, so ist dieses bei der *tropischen*, da ihm der Frühlingspunkt gewissermassen entgegenkommt, noch nicht der Fall, und obwohl dieser Unterschied bei dem Merkur nur $0{,}_{0009}$, bei der Venus $0{,}_{0053}$, bei der Erde $0{,}_{0142}$, bei Mars $0{,}_{0499}$ beträgt, steigt die Differenz beim Saturn bereits auf $12{,}_{23745}$, und beim Uranus auf $99{,}_{35518}$ Tage. Die *siderische* Revolution unserer Erde beträgt volle 365 Tage 6 St. 9. Min. 11 Sek., die kürzere *tropische* dagegen, die unser *bürgerliches Jahr* bildet, 365 Tage 5 St. 48 Min. $50{,}_4$ Sek. Die beiden Umlaufszeiten der acht grossen Planeten selbst (auf die Asteroiden werden wir später, bei Zusammenstellung sämmtlicher Bahnelemente zurückkommen), betragen:

Planeten.	Siderische Revolution in Tagen.	Mittlere Distanz von der Sonne.	Tropische Revolution in Tagen.
Merkur . . .	$87{,}_{9693}$	$0{,}_{38709}$	$87{,}_{9684}$
Venus . . .	$224{,}_{7008}$	$0{,}_{72333}$	$224{,}_{6955}$
Erde	$365{,}_{2564}$	$1{,}_{00000}$	$365{,}_{242255}$
Mars	$686{,}_{9796}$	$1{,}_{52369}$	$686{,}_{9297}$
Jupiter . . .	$4332{,}_{5963}$	$5{,}_{20277}$	$4330{,}_{6105}$
Saturn . . .	$10758{,}_{9698}$	$9{,}_{53885}$	$10746{,}_{7524}$
Uranus . . .	$30688{,}_{7126}$	$19{,}_{18239}$	$30589{,}_{3575}$
Neptun . . .	$60452{,}_{40}$..	$30{,}_{115}$..	. . . . .

Nach dem, von *Kepler* entdeckten Gesetze, verhalten sich bei den Planeten die Quadrate der Umlaufszeiten wie die Würfel der Halbmesser ihrer Bahnen, und da diese Zeiten jetzt alle bekannt, und durch Hülfe des Kepler'schen Gesetzes auch sofort die Verhältnisse der mittleren Distanzen der Planeten von der Sonne oder, die Halbmesser ihrer kreisförmigen Bahnen gegeben sind, haben wir auch diese der obigen Tafel in der zweiten Kolumne beigefügt und in derselben die mittlere Distanz der Erde von der Sonne, welche 20,657,700 Meilen beträgt, als Einheit angenommen. Will man die Halbmesser der übrigen Planetenbahnen in Meilen ausgedrückt erhalten, so braucht man nur die Zahlen der zweiten Kolumne der Tafel durch 20,657,700 zu multipliziren. —

Die *siderischen* Revolutionen der Planeten sind die eigentlichen oder *wahren* Umlaufszeiten derselben um die Sonne, da sie die Zeit bezeichnen, in welcher der Planet wieder zu *demselben* festen Punkt des Himmels zurückkömmt, in welcher er also in der That volle 360 Grade um die Sonne zurück gelegt hat. Die *tropische* Revolution dagegen ist die Zeit, in welcher der Planet wieder zur Frühlingsnachtgleiche zurückkömmt, und die *synodische* die Zeit zwischen zwei nächsten Konjunktionen des Planeten mit der Sonne. Da nun aber der Frühlingspunkt sowohl, als auch die Sonne selbst, eine eigene Bewegung am Himmel hat, so sind die beiden zuletzt genannten Revolutionen von der siderischen verschieden, können aber durch einfache Berechnung leicht in einander verwandelt werden. Genaue Beobachtungen haben dargethan, dass die tägliche, rückgängige, siderische Bewegung des Frühlingspunkts $0^0{}_{0000381}$ (die jährliche $50.''{}_{2113}$ der $0^0{}_{01394}$), und die tägliche, direkte, tropische Bewegung der Sonne oder der Erde $0^0{}_{98568}$ beträgt. Dividirt man diese Zahlen durch 360, so erhält man $0{,}_{000000106}$ und $0{,}_{002738}$. Ist daher A die *siderische* Revolution eines Planeten, so erhält man die *tropische* Revolution desselben, wenn man *A* durch $1+0{,}_{000000106}$ *A* dividirt; und ist eben so *B* die *tropische* Revolution, so erhält man die *synodische*, wenn man *B* durch $1-0{,}_{002738}$ *B* dividirt. Ist z. B., wie wir oben gesehen haben, die siderische Revolution des Mars $686{,}_{9796}$ Tage, so ist nach dieser Berechnung die tropische Revolution desselben $686{,}_{9297}$, und die synodische $779{,}_{88}$ Tage. — Die *anomalistische Revolution* ist der Lauf eines Planeten von seinem Perihel bis wieder dahin. Beobachtungen haben dargethan, dass die Länge der Apsiden aller Planetenbahnen (der beiden Endpunkte der grossen Axe, von welchem der eine (das Perihel) am nächsten bei, der andere (das Aphel) am weitesten von der Sonne ist), mit der Zeit immer grösser wird. Bei der Erdbahn wächst die Länge des Perihels während jedem Jahrhundert in Beziehung auf die Fixsterne um $0{,}_{3276}$. Addirt man dazu die seculäre Aenderung des Frühlingspunktes, welche $1{,}_{3947}$ Grade beträgt, so erhält man die seculäre tropische Aenderung des Periheliums $1{,}_{72}$ Grade, oder ein jährliches Zunehmen der Länge desselben um $0^0{}_{0172}$; das anomalistische Jahr ist mithin 1 Min. 6 Sek. länger als das tropische. Die *Exzentrizität* ist die Entfernung des Schwerpunktes oder Mittelpunktes der Ellipse von einem ihrer beiden Brennpunkte. In der Astronomie nimmt man dabei gewöhnlich die halbe grosse Axe der Ellipse als Einheit an. Für die elliptische Erdbahn beträgt diese Exzentrizität $0{,}_{0168}$ der halben grossen Axe von 20,657,700 Meilen oder in Meilen ausgedrückt 351,186 Meilen (nach *Littrow* ist sie gleich $0{,}_{017}$, wenn die halbe grosse Axe derselben gleich *Eins* ist). Die Verscheidenheit der Exzentrizitäten der Planetenbahnen ergibt sich aus ihrem Perihelium und Aphelium, wie wir in nachfolgender gedrängten Uebersicht unseres Planetensystems näher nachweisen werden. Da nun die Exzentrizitäten der Planetenbahnen verschieden sind, so ist es auch deren tägliche tropische oder heliozentrische (von der Sonne aus gesehene) Bewegung, und zwar bei unserer *Erde*, die uns hier allein interessiren kann, in der Sonnennähe um $^1/_{30}$ (täglich etwa 61 Min. 13 Sek.) grösser, als in der Sonnenferne (täglich etwa 57 Min. 11 Sek.) Legt die Erde in einem Jahre 360° oder über 130 Millionen Meilen zurück, so durchläuft sie in einem Tage $0{,}_{98568}$ Grade oder 355,800 Meilen. Ihr Perihelium erreicht die Erde zehn Tage nach ihrem Eintritt in das Wintersolstitium oder am 1. Januar; ihr Aphelium zehn Tage nach dem Sommersolstitium oder am 1.

Juli. Im Winter befinden wir uns in der *Sonnennähe*, im Sommer in der *Sonnenferne*, und nicht die grössere oder geringere Entfernung von der Sonne bewirkt den Unterschied der Jahreszeiten, sondern, wie wir später genauer sehen werden, die mehr oder minder schiefe Richtung, in welcher die Strahlen der Sonne auf die Erde fallen. Den mittleren Abstand von der Sonne erreicht die Erde am 30. März und 2. Okt.; diese Punkte sind aber, wie wir schon oben bemerkten, nicht unbeweglich, sondern gehen jährlich um 1 Min. 6 Sek. oder $0{,}^{0}172$ Grade fort, und gelangen erst in 20,930 Jahren in die frühere Lage. Zur Zeit ihrer Entstehung muss die Erde in einem ihrer zwei Solstitien gewesen sein, weil nur dort die Ekliptik dem Aequator parallel liegt, sich aber auch zugleich in einer ihrer beiden Apsiden (den Endpunkten der grossen Bahnaxe) befunden haben, weil nur in diesen beiden Punkten die Bahn der Erde auf dem Radius Vector, der hier einen Theil der grossen Axe bildet, senkrecht steht. Die Länge des Perihels der Erdbahn beträgt gegenwärtig etwa $99{,}^{0}6$ Grade; die seculäre tropische Aenderung desselben, wie wir oben fanden, $1{,}^{0}72$ Grade; rechnet man mit dieser seculären Bewegung in die Zeit zurück, wo die Länge des Perihels = 0 war, so findet man für diese Zeit 5800 Jahre oder 4000 Jahre vor Christus, in welche Epoche auffallend genug, die meisten Chronologen die Zeit der Entstehung der Erde oder wenigstens die Zeit der ersten Spuren des Menschengeschlechts setzen. Zu jener Zeit fiel das Perihel in die Linie der Herbstnachtgleiche; nach 4670 Jahren vom Anfange des jetzigen Jahrhunderts (also im Jahre 6470 n. Chr.) wird die Länge des Perihels 180° betragen, und die Ellipse der Erdbahn wird dann eine Lage haben, welche der um das Jahr 4000 v. Chr. ganz entgegengesetzt sein wird.

Betrachten wir die einzelnen Glieder unseres Sonnensystems, die, was die *Planeten* betrifft, in *nachstehender Reihenfolge* von dem Centralkörper, der *Sonne*, entfernt sind, so ersuchen wir die freundlichen Leser, nach dieser die auf Taf. 2 unter *b* angegebene *Reihenfolge der Planeten*, und eben so unter *d* die der *Asteroiden* ändern zu wollen, deren Reihenfolge erst neuerer Zeit durch fortgesetzte Beobachtungen vergewissert wurde.

Tabellarische Uebersicht der Grösse, Entfernung, Anziehung, Beleuchtung, Revolution etc. der Planeten,

so weit sie bisher bestimmt werden konnte. — Nach *Littrow, Lamont u. A.*

Planeten.	Halbe grosse Achse, die der Erdbahn = 1.	Entfernung von der Sonne, in Millionen deutsch. Meilen. Grösste.	Kleinste.	Entfernung von der Erde, in Millionen deutsch. Meilen Grösste.	Kleinste.	Durchmesser in deutschen Meilen.	Durchmesser der Erde = 1.	Durchmesser der Sonne = 1.	Scheinbarer Durchmesser von der Erde gesehen, in Bogensekunden. Grösst.	Kleinst.	Oberfläche in Millionen d. □Meilen.	Oberfläche der Erde = 1.	Oberfläche der Sonne = 1.	Volum in Millionen Kubikmeil.	Volum der Erde = 1.	Volum der Sonne = 1.	Umlaufszeit in runden Zahlen. Jahre.	Tage.	Dichtigkeit.	Schwere an der Oberfläche.	Licht und Wärme.
☿ Merkur	0,38709	9,75	7,41	30	10	602	0,54	0,003	11″,6	4″,0	1,07	0,12	0,00001	104,5	0,04	0,00000003	—	88	2,93	1,15	6,67
♀ Venus	0,72333	15,20	15,00	35	5	1678	0,95	0,009	65,6	9,6	8,38	0,90	0,00007	2280,0	0,85	0,00000007	—	224	0,923	0,91	1,91
♁ Erde	1,00000	21,23	20,55	—	—	1718,84	1,00	0,009	—	—	9,28	1,00	0,00008	2660,0	1,00	0,0000007	—	365	1,000	1,00	1,00
♂ Mars	1,52369	34,77	28,85	54	7	1006	0,56	0,005	27,5	3,7	2,91	0,32	0,00003	467,0	0,18	0,0000002	1	321	0,938	0,50	0,43
⚵ Flora	2,20272	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	3	99	.....	.....	.....
⚶ Victoria	2,33545	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	3	207	.....	.....	.....
☘ Iris	2,3411	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	3	213	.....	.....	.....
⚴ Vesta	2,35149	53,70	44,93	72	23	59	0,03	0,0003	0,5	0,2	0,01	0,001	0,0000001	0,104	0,00004	.....	3	224	.....	.....	.....
⚷ Metis	2,38494	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	3	249	.....	.....	.....
⚸ Hebe	2,4202	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	3	277	.....	.....	.....
⚳ Parthenope	2,4457	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	3	300	.....	.....	.....
⚲ Egeria	2,5719	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	4	46	.....	.....	.....
⚮ Irene	.....	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	...	.....	.....	.....	.....
⚯ Asträa	2,5768	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	4	52	.....	.....	.....
⚵ Juno	2,66946	69,94	41,57	88	19	308	0,18	0,001	3,5	0,7	0,29	0,03	0,000003	14,56	0,005	.....	4	131	.....	.....	.....
⚴ Ceres	2,77091	62,31	53,23	81	31	352	0,20	0,002	2,3	0,9	0,37	0,04	0,000003	21,50	0,008	.....	4	220	.....	.....	.....
⚶ Pallas	2,77253	71,94	43,65	90	21	452	0,25	0,002	4,2	1,0	0,61	0,07	0,000005	44,60	0,017	.....	4	222	.....	.....	.....
⚕ Hygiea	3,1218	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	5	189	.....	.....	.....
... Unbenannter v. 20./51.	.....	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	...	.....	.....	.....	.....
♃ Jupiter	5,20277	113,83	103,36	130	79	19980	11,00	0,100	49,2	29,9	1124,24	121,12	0,0106	3500000,00	1333,1	0,0011	11	315	0,238	2,45	0,037
♄ Saturn	9,53885	210,32	187,95	223	161	17090 (16290)	9,76	0,091	21,5	15,5	883,37	95,17	0,0072	2500000,00	928,5	0,0006	29	166	0,138	1,09	0,011
♅ Uranus	19,18239	419,21	381,83	424	348	7488	4,23	0,040	4,3	3,5	106,07	17,92	0,0015	201000,00	75,8	0,00006	84	8	0,242	1,05	0,003
♆ Neptun	30,1145	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	168	—	.....	.....	0,001

Der *Centralkörper* unseres Planetensystems, die *Sonne*, diese wunderbare Quelle von Licht und Leben, diese Gebieterin der organischen Schöpfung der Erde und Ursache all ihrer Schönheit, die von so vielen Völkern als Gottheit angebetet, die von der Natur selbst zur Beherrscherin eines Welten-Cyclus bestimmt wurde, in welchem nur *ein* Gesetz, die *Grösse* und die daraus hervorgehende *Anziehungskraft* Geltung hat, erscheint uns am Himmel als eine Scheibe von 32′2″,9 (nach Lamont von 32′1″,8) Durchmesser, von so strahlendem Glanz, dass ihn das Auge kaum erträgt, und nur beim Auf- und Niedergang am Rande des Horizonts mit Wonne zu geniessen vermag. Mehr als 20 Millionen Meilen von der Erde entfernt, übertrifft sie diese an Masse 355,000, und alle Planeten und Monde zusammengenommen über 700 mal. Ihr wahrer Durchmesser beträgt 188,000 (nach Anderen 192,650, nach *Lamont* nur 96,258) d. Meilen, ihre Oberfläche 111,000 Millionen (nach Andern 118,093 Millionen) Quad. Meilen, und ihr Volum 3,500 Billionen (nach Anderen 3,825 Billionen oder genauer 3825,903,253,970,000) Kubikmeilen; eine Zahlengrösse, die ohne Vergleichung mit andern uns bereits bekannten Körpern, uns ohne Versinnlichung unfasslich ist, und keinen deutlichen Begriff von der Grösse der Sonne zu geben vermag. *Vesta*, der kleinste unserer Planeten, dessen Durchmesser noch nicht 60 Meilen beträgt, wird vom Durchmesser der Sonne um mehr als 3,100 Mal übertroffen, der körperliche Inhalt oder das Volum der Sonne ist mithin 30,000 Millionen Mal grösser, als das Volum der Vesta, oder aus der Sonne liessen sich mehr als 30,000 Millionen der Vesta gleich grosse Kugeln machen. Kugeln, gleich unserer Erde, die einen Durchmesser von circa 1,719 Meilen hat, müssten 1,300,000 um einander gelegt werden, um einen Körper zu bilden, welcher der Sonne an Umfang gleich wäre, und alle Planetenkugeln und Monde in eine Kugel zusammengefügt, würden noch nicht den 650sten Theil der Sonnenkugel an Raum einnehmen. Denken wir uns, um die Grösse des ungeheuren Sonnenkörpers noch mehr zu versinnlichen, das Innere desselben so weit ausgehöhlt, dass in dem Mittelpunkte dieser Höhlung der Erdball stehen und der Mond sich frei um ihn in seiner Entfernung von 51,823 Meilen, bewegen könne, so würde doch noch eine Kugelschale übrig bleiben, deren Dicke beinahe eben so gross sein würde, als der Halbmesser der Höhlung selbst (oder genauer, wie wir in Fig. *g* unserer Tafel sehen, 44,502 Meilen). Ein Wanderer, welcher, um den Erdball zu umgehen, täglich 10 deutsche Meilen zurücklegt, würde hierzu 540 Tage bedürfen, zu einer Reise um die Sonne aber 59,160 Tage oder mehr als 160 Jahre. — Der Sonnendurchmesser ist $112{,}^{06}$ mal so gross als der Erddurchmesser, die Dichtigkeit der Sonne dagegen viermal geringer, als die der Erde; etwa wie Weihrauch oder Eichenholz; mithin steht sie allen inneren Planeten, obwohl sie an Grösse und Masse die gesammte Planetenwelt weit überwiegt, hinsichtlich der Dichtheit ihrer Masse nach. Ist die Masse und das Volum eines Körpers bekannt, so ist es leicht die Dichtigkeit desselben zu finden, da diese immer gleich der Masse, dividirt durch das Volum des Körpers ist. Oben haben wir bereits bemerkt, dass die Masse der Sonne 355,000 und das Volum derselben 1,300,000 mal grösser ist, als das der Erde; dividirt man nun die erste dieser beiden Zahlen durch die zweite, so erhält man $0{,}^{27}$ oder nahe $^1/_4$, was ziemlich mit der mittleren Dichtigkeit von $0{,}^{252}$ übereinstimmt, wie solche *Lamont* der Sonne zuschreibt. Die Sonne so weit Beobachtungen dieselbe uns haben kennen lehren, besteht übrigens aus zwei wesentlich verschiedenen Theilen: einem festen Kern, von dem wir keine nähere Kenntniss erlangen können, und einer leuchtenden Hülle, die aus einzelnen Massen, wie unsere Wolken, zu bestehen scheint, und den Kern der Sonne, der etwa 400 Meilen tiefer liegt als das äussere Luftgewölbe, wie die Atmosphäre unsere Erde frei umgibt. Die Schwerkraft, mithin auch die Geschwindigkeit des Falles der Körper auf der Oberfläche der Sonne in der ersten Sekunde, ist nahe an 29 mal grösser als auf der Erde, wo sie nahe an 15 Par. Fuss mithin hier 427 Fuss beträgt. Ein Körper, welcher auf der Erde 1 Centner wiegt,

würde auf der Sonne 29 Centner wiegen, d. h. mit der Kraft von 29 Centnern auf seine Unterlage drücken; die Muskelkraft der Organismen der Erde, mithin auch unsere eigene, würde nicht gross genug sein, sich dort aufrecht erhalten zu können, und auf der Sonne würden wir, wie ***Littrow*** so anschaulich bemerkt, da ein Mensch von 150 Pfd. Gewicht dort 4,350 Pfd. zu tragen haben würde, von unserer eigenen Masse erdrückt werden. Die Horizontalparallaxe der Sonne (der Winkelunterschied zwischen dem ***wahren*** und ***scheinbaren*** Ort des Erscheinens derselben) wurde durch vielfältig angestellte Beobachtungen und Berechnungen der Vorübergänge der Venus vor der Sonne von 1761 und 1769, von ***Delalande*** auf $8{,}_{578}$ bestimmt, und daraus der mittlere Abstand der Erde von der Sonne auf 20,657,700 (nach Andern auf 20,665,800 und 20,857,000) geogr. Meilen berechnet. Ein Dampfschiff, welches stromabwärts etwa 2 Meilen in einer Stunde fährt, würde 1198 Jahre 230 Tage brauchen, um diese Entfernung zurückzulegen; ein Dampfwagen, der mit der Schnelligkeit von 8 Meilen in einer Stunde fährt, würde 299 Jahre 240 Tage bedürfen; und eine Kanonenkugel, die 600′ in einer Sekunde zurücklegt, vorausgesetzt, dass sie mit gleicher Geschwindigkeit Tag und Nacht fortgehen könnte, gelangte erst in 26 Jahren 232 Tagen 5 Stunden und 20 Minuten von der Erde zur Sonne. Der Abstand der Sonne von ihren Planeten, (den wir bereits in der vorstehender Tabelle angegeben haben), ist unserem Verstande so unfasslich, dass wir uns solcher sinnlichen Darstellungen bedienen müssen, um die Vorstellung der Grösse dieser Entfernungen uns näher zu bringen. Behalten wir das Beispiel mit der Kanonenkugel bei, die auf der Sonne abgeschossen in jeder Sekunde gleichförmig 600 Fuss zurücklegen müsste, so würde dieselbe in 9 Jahren erst zum Merkur, in 18 Jahren zur Venus, in 38 Jahren zum Mars, in 130 Jahren zum Jupiter, in 238 Jahren zum Saturn, in 479 Jahren zum Uranus, in 885 Jahren zum Neptun gelangen, und brauchte zum nächsten Fixstern, dem ***Sirius***, einen Zeitraum von 700,000 Jahren. Durch das Fernrohr betrachtet, gleicht die Sonne einem ungeheuren, stets bewegten Lichtmeeere, in welchem man häufig hellere oder dunklere Stellen von grösserer oder geringerer Ausdehnung, ***Sonnenfackeln*** oder ***Sonnenflecken***, bemerkt; die ganze übrige Oberfläche zeigt unzählige kleine, ihren Ort stets ändernde Schuppen oder Punkte, die beinahe nirgends gleichförmiges Licht zeigen, und ***Littrow*** vergleicht diese Oberfläche, deren Ansehen, nach einigen Astronomen, mit dem runzlichen Aeussern einer Orange übereinstimmt, mit dem Bodensatz einer flockigen Substantz, die in einer durchsichtigen Flüssigkeit aufgelöst ist. Ob das Licht der Sonne selbst, das über 200,000 mal stärker als das des Vollmondes, und 800 Mill. mal stärker, als das des Sirius ist, und nach den Entdeckungen des Dänen ***Olaf Römer*** in 8 Min. 13 Sek. von der Sonne zur Erde gelangt, mithin in einer Sekunde 42,000 Meilen zurücklegt, ob dieses Licht in Strahlen von der Sonne ausströmt, oder ob es in Schwingungen besteht, welche durch leuchtende Körper hervorgerufen werden, wie Luftschwingungen durch Töne, ob es an sich heiss ist, oder nur die Wärme in der Materie erregt, welche sie in eigenthümliche Schwingungen versetzt, und somit Reibung der Atome bewirkt, wissen wir nicht mit Sicherheit, so viel aber, dass das ungebrochen ***weiss*** erscheinende Sonnenlicht aus verschiedenfarbigen Strahlen zusammengesetzt ist, die in die sieben Farben des Regenbogens zerlegt werden können, wie wir schon oben bei Betrachtung der kosmischen Kräfte gesehen haben; dass wir dieser Eigenschaft allein die Farben verdanken, in welchen alle Körper strahlen, und dass ohne diese Eigenschaft des Sonnenlichtes alle Gegenstände ein graues, aschfarbiges Ansehen haben würden. Eben so weckt es die ***Wärme*** in den Körpern der Erde, und zwar am stärksten, wenn es deren Oberfläche senkrecht trifft. Die Erwärmungs- und Leuchtkraft der Sonnenoberfläche ist übrigens nicht aller Orten gleich gross, und ***Nervander*** und ***Buys-Ballot*** haben durch Forschungen nachgewiesen, dass die Erwärmungskraft an einzelnen Stellen der Sonnenoberfläche verschieden ist. Nach ***Airy*** gibt die Mitte der Sonne mehr Licht, als der Rand, was auch durch ***Herschels*** Wahrnehmungen bestätigt wurde. Der Unterschied in der Helligkeit stellt sich augenscheinlich heraus, wenn man das Bild der Sonne hinter dem Okular eines Fernrohres auf einem weissen Papierbogen entstehen lässt; stets wird man an einem solchen Bilde gegen den Rand hin eine röthliche Färbung bemerken, die analog mit unserem Abendroth ist, bis jetzt aber, trotz ihrer Eigenthümlichkeit, noch nicht beachtet wurde. — Die Beobachtung der Sonnenflecken, deren grösser oder geringer sich zeigende Zahl nicht ohne Einfluss auf die Witterung unserer Erde zu sein scheint, wie namentlich die Beobachtungen ***Gruithuisens*** dargethan haben, lehren uns, dass sich die Sonne in 25 Tagen 3 Stunden (nach ***Lamont*** in 25 Tagen 12 Stunden) von West gegen Ost um ihre Axe bewegt; aus der Neigung der Bahnen der Sonnenflecken berechnete man die Länge des aufsteigenden Knotens des Sonnenäquators mit der Ekliptik zu 258°, und die Neigung ihrer beiden Ebenen etwas über 8°. Die Sonne selbst muss, weil sie sich um ihre Axe dreht, zugleich eine fortschreitende Bewegung im Weltraume haben, wobei sie ihr ganzes System mit sich führt; ob sie sich aber gegen das Sternbild des Herkules bewegt, wie ***Herschel*** annimmt, oder den Hauptstern der Plejadengruppe, wie ***Mädler*** behauptet, darüber sind die Meinungen der Astronomen noch verschieden.

Die ***Planeten***, die dreiundzwanzig bis jetzt bekannten Weltkörper unseres Sonnensystems, welche sich um ihre eigene Axe, und bei verschiedener Neigung derselben um die Sonne bewegen, gegen letztere gravitiren, jeden Augenblick von derselben angezogen werden, sich aber stets vermöge der ihnen eigenen selbstständigen Kraft, nach der Tangente ihrer Bahnbewegung von der Sonne zu entfernen suchen, und dadurch ihren elliptischen Bahnen um dieselbe Entstehung geben, werden, wie schon oben bemerkt wurde, in drei Klassen: in ***untere***, ***innere***, ***sonnennähere*** oder ***dichte Planeten***, in ***Asteroiden*** oder ***intermediäre***, und in ***obere***, ***äussere***, ***sonnenfernere***, ***wenig dichte*** Planeten geschieden. Manche von ihnen haben Monde um sich, und erscheinen sonach wieder als Mittelpunkte kleinerer Systeme. Die ***Asteroiden*** sind sämmtlich erst im 19ten Jahrhundert entdeckt worden; lange zuvor aber hatten ***Lambert***, ***Bode*** u. A. in dem grossen Raume zwischen Mars und Jupiter das Dasein seine noch unbekannten Planeten vermuthet, und eifrige Forscher, deren Namen wir bereits oben nannten, haben im Laufe der letzten fünfzig Jahre, statt ***eines*** Planeten deren ***fünfzehn*** kleinere entdeckt, die nach der Mei-

Bahn-Elemente der Planeten unseres Sonnensystems.

Nach ***Littrow***, ***Lamont u. A.***

Planeten.	Umlaufszeiten. Siderische.	Tropische.	Synod.	Mittlere Länge.	Mittlere tägliche Bewegung.	Excentricität.	Jährliche Aenderung.	Länge des Perihels.	Jährliche Aenderung.	Grösste Mittelpunkts-Gleichung.	Neigung.	Jährliche Aenderung.	Länge des aufsteigenden Knotens.	Jährliche Aenderung.	Neigung gegen den Aequator.	Gerade Aufsteigung des aufsteigenden Knotens.	Bemerkungen.
1. Merkur	$87{,}_{9693}$	$87{,}_{9684}$	115 87	112° 5′ 4″,8	4° 5′32″,6	$0{,}_{205616}$	+ $0{,}_{0063}$″	74° 20′ 5″,8	+ 4″,815	23°40′43″,0	7° 0′ 5″,9	+ $0{,}_{174}$″	45° 57′ 9″,0	— 6″,687	28° 45′ 8″	10°29′ 40″	für 1. Jan. 1800, 0h Paris
2. Venus	$224{,}_{7008}$	$224{,}_{6955}$	583 92	146 44 55 8	1 36 7,8	$0{,}_{006862}$	— $0{,}_{1256}$	128 43 6,0	— $1{,}_{956}$	47 10,8	3 23 28,5	+ $0{,}_{047}$	74 51 41,0	— 17″,522	24 33 21	7 53 56	
3. Erde	$365{,}_{2564}$	$365{,}_{242255}$	.....	100 53 29,9	59 8,3	$0{,}_{016792}$	— $0{,}_{0903}$	99 30 28,6	+ 11″,175	1 55 27″,6	0 0 0	—	0 0 0,0	—	23 27 55	0 0 0	
4. Mars	$686{,}_{9796}$	$686{,}_{9297}$	779,88	233 5 33,9	31 26,7	$0{,}_{093217}$	+ $0{,}_{1885}$	332 22 51,2	+ 15″,584	10 41 33″,3	1 51 6,2	— $0{,}_{020}$	47 59 38,0	— 22″,219	24 44 24	3 17 20	
5. Flora	1194 05	.....	.....	50 32 50,9	18 5,3	$0{,}_{15552}$	.....	33 19 26,4	.....	.....	5 53 59″,7	.....	110 13 38,5	.....	.....	.....	für 1. Nov. 1847, Berlin
6. Victoria	$1302{,}_{88}$	.....	.....	65 47 23,0	16 34,7	$0{,}_{21808}$	.....	66 25 22,2	.....	.....	8 23 1,9	.....	235 29 49,8	.....	.....	.....	für 0. Jan. 1851, Berlin
7. Iris	$1308{,}_{33}$	.....	.....	337 10 52,7	16 30,6	$0{,}_{20665}$	.....	45 10 9,4	.....	.....	5 33 32,9	.....	260 29 44,3	.....	.....	.....	für 1. Sept. 1847, Greenw.
8. Vesta	$1325{,}_{485}$	.....	.....	84 47 3,2	16 17,9	$0{,}_{088560}$	.....	249 11 37,0	.....	.....	7 7 37,3	.....	103 20 28,0	.....	.....	.....	für 23 Juli 1831, Berlin
9. Metis	$1344{,}_{45}$	.....	.....	144 48 3,9	16 4,0	$0{,}_{11593}$	.....	70 12 24,4	.....	.....	5 31 32,2	.....	68 43 7,2	.....	.....	.....	für 26 April 1848 ,,
10. Hebe	$1372{,}_{09}$	.....	.....	274 51 2,6	15 42,4	$0{,}_{19971}$	.....	15 3 38,2	.....	.....	14 44 25,3	.....	138 40 20,2	.....	.....	.....	für 10. Juli 1847 ,,
11. Parthenope	$1395{,}_{3}$	.....	.....	289 43 26,8	15 28,8	$0{,}_{10187}$	.....	312 25 50 8	.....	.....	4 33 36 5	.....	125 39 21,2	.....	.....	.....	für 11. Mai 1850 ,,
12. Egeria	$1506{,}_{6}$	.....	.....	282 14 30,7	14 20,2	$0{,}_{7704}$	.....	120 13 58	.....	.....	16 39 25,7	.....	43 13 50,1	.....	.....	.....	für 0. Nov. 1850 ,,
13. Irene	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
14. Asträa	$1510{,}_{83}$	.....	.....	318 44 29,5	14 17,8	$0{,}_{18796}$	.....	135 20 56,5	.....	.....	5 19 17,1	.....	141 28 21,3	.....	.....	.....	für 0. Jan. 1846, Berlin
15. Juno	$1593{,}_{067}$	.....	.....	74 39 43,6	13 33,7	$0{,}_{255560}$	.....	54 17 12,7	.....	.....	13 2 10,0	.....	170 52 34,5	.....	.....	.....	für 23. Juli 1831 ,,
16. Ceres	$1684{,}_{735}$	.....	.....	307 3 25,6	12 49,4	$0{,}_{076738}$	.....	147 41 23,5	.....	.....	10 36 55,7	.....	80 53 49,7	.....	.....	.....	.....
17. Pallas	$1686{,}_{505}$	.....	.....	290 38 11,8	12 48,7	$0{,}_{241998}$	.....	121 5 0,5	.....	.....	34 35 49,1	.....	172 38 29,8	.....	.....	.....	.....
18. Hygiea	$2014{,}_{7}$	.....	.....	198 7 35,0	10 43,5	$0{,}_{09393}$	.....	226 39 53,9	.....	.....	3 46 59,1	.....	287 55 39,1	.....	.....	.....	für 15. April 1849, Berlin
19. Unbenannt v. $^{20}/_{7}51$.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
20. Jupiter	$4332{,}_{5963}$	$4330{,}_{6105}$	398,8	81 54 48,6	4 59,3	$0{,}_{048162}$	+ $0{,}_{2651}$	11 7 38,0	+ 6″,352	5 31 13,6	1 18 51,6	— $0{,}_{211}$	98 25 45,0	— 13″,541	23 18 28	3 17 12	für 1. Jan 1800, 0h Paris
21. Saturn	$10758{,}_{9698}$	$10746{,}_{7324}$	378,0	123 6 29,3	2 0,6	$0{,}_{056150}$	+ $0{,}_{6905}$	89 8 20,0	+ 16″,018	6 26 12,1	2 29 35,9	— $0{,}_{182}$	111 56 7,0	— 18″,901	22 38 44	6 0 59	
22. Uranus	$30688{,}_{7127}$	$30589{,}_{3575}$	369,7	173 30 37,2	42,4	$0{,}_{046611}$	− $0{,}_{0320}$	167 30 24,0	+ 2″,415	5 20 32,8	0 46 28,0	+ $0{,}_{031}$	72 59 21,0	— 33″,197	23 41 24	1 51 12	
23. Neptun	$60452{,}_{40}$	.....	.....	326 2 1,3	21,4	$0{,}_{00505}$	.....	0 12 25,5	.....	.....	1 45 32,9	.....	129 51 13,5	.....	.....	.....	für 1. Jan. 1847, Greenw.

nung mancher Astronomen nur Trümmer eines grösseren Planeten sein sollen.

Die *sonnennäheren, dichten Planeten: Merkur, Venus, Erde* und *Mars*, nehmen das erste Vierundzwanzigstel des Durchmessers des Planetensystems ein; bewegen sich sämmtlich in etwa 24 Erdenstunden um ihre Axe, sind nur wenig abgeplattet, erreichen höchstens $^1/_{355000}$ der Sonnenmasse, übertreffen aber die Sonne an Dichtigkeit bis mehr als 14mal: sie haben eine Geschwindigkeit ihrer Bahnbewegung von $3,_4$ bis $6,_7$ Meilen in der Sekunde, und bedürfen zu einem ganzen Umlaufe höchstens $687^1/_4$ Erdentage. Der *metallische* Charakter ist in ihnen vorherrschend (auf den sonnennächsten dürften die schwersten, dichtesten Metalle vorwalten), und vorzugsweise sind sie als *magnetische* Planeten zu betrachten

Merkur, ☿, ist der nächste Planet an unserer Sonne, aber immer noch im Mittel 8 Millionen Meilen, oder 160mal so weit von ihr entfernt, als der Mond von der Erde. Seine Farbe ist hellweiss, von intensivem, im Fernrohr blendendem Lichte; er erscheint aber in unserm dunstreichen Klima dem blossen Auge nur selten, und dann nur als Stern vierter Grösse. Am besten findet man ihn in der Abenddämmerung des Frühlings, oder in der Morgendämmerung des Herbstes, gerade oberhalb der entweder schon untergegangenen oder noch nicht aufgegangenen Sonne. Seinen Umlauf um die Sonne vollendet er in 87 Tagen, 23 Stunden, 15 Minuten, 44 Sekunden (in Beziehung auf die Fixsterne in $87,_{9693}$, auf die Nachtgleichen in $87,_{9684}$ Tagen), und bewegt sich dabei in 24 Stunden, 5 Minuten, 30 Sekunden um seine Axe. Hierbei nähert er sich der Sonne immer mehr, bis er zuletzt in ihren Strahlen verschwindet, und nach einiger Zeit des Morgens als ein von Silber strahlender Punkt sichtbar wird, und von da an sich wieder von ihr entfernt. Seine synodische Umlaufszeit währt $115,_{87}$ Tage.. Seine Entfernung von der Sonne ist sehr veränderlich, und geht von 16° 12′ bis 28° 48′. Von der Erde aus gesehen erscheint er als ein Scheibchen von 4—$11,_6$ Sekunden Durchmesser, woraus bei seiner mittleren Entfernung ein scheinbarer Durchmesser von $6,_{02}$ Sekunden, und, nach *Schröter's* Messung, ein wahrer von 608 (nach Andern von 602) Meilen sich ergibt. Sein Umfang beträgt daher $1909,_{728}$ geographische Meilen, seine Oberfläche 1,070,000 (nach Andern $1,161,314,_6$) Quadratmeilen, und sein Volum 104,500,000 (nach Andern 117,659,000) Kubikmeilen. Setzt man den Körperinhalt der Erde = 1, so ist der des Merkur nur $0,_{045454}$ Theile von der Erde, mithin ist er, mit Ausnahme der Asteroiden, der kleinste aller Planeten. Obwohl an Volumen 25mal kleiner als die Erde, hat er doch eine nur $6,_{25}$mal geringere Masse, da er beinahe dreimal so dicht als die Erde, daher annäherungsweise so dicht als Kupfer ist. — Unter allen Planetenbahnen weicht die seine am meisten vom Kreise ab; er ist desshalb in einem Theile seiner Bahn der Sonne viel näher als im andern, und erhält hiernach von der Sonne Licht und Wärme in ungleichem Maasse, nämlich 11mal mehr als die Erde, wenn er der Sonne am nächsten ist, und fünfmal mehr, wenn er am weitesten von der Sonne sich entfernt. Seine Bahngeschwindigkeit ist unter allen Planeten die grösste, und beträgt fast 7 Meilen in der Sekunde. Der Merkur zeigt uns Phasen, wie der Mond. In seiner obern Konjunktion, wo er am weitesten von der Erde entfernt ist, und die Sonne gerade zwischen ihm und uns steht, erscheint er als eine kreisrunde Scheibe; in seinem ersten Viertel ist nur seine *westliche* Halbkugel beleuchtet; in seiner untern Konjunktion, wo er gerade zwischen Sonne und Erde, letzterer also am nächsten steht, kehrt er uns seine unbeleuchtete Hälfte zu, ist also ganz unsichtbar, und in seinem letzten Viertel, wo er im Westen der Sonne steht und *Morgenstern* ist, ist seine *östliche* Halbkugel beleuchtet. Die verwaschene Beleuchtungsgränze, die plötzlichen Aufhellungen und Verdunkelungen mancher Gegenden erklärte *Schröter*, dessen Beobachtungen wir auch die Angabe der Rotationszeit des Merkurs verdanken, für Wolken, wonach wir wohl eine Atmosphäre desselben voraussetzen dürfen. Die Tageszeiten müssen denen der Erde beinahe gleich sein; die Jahreszeiten sind bei der nur wenig geringern Neigung auf die Bahn deutlich geschieden, aber jede dauert nur 22 Tage. Wenn Merkur in seiner untern Konjunktion vor der Sonne *durchgeht*, sehen wir ihn als kleine schwarze Scheibe auf der Sonne von etwa 12″ Durchmesser. Merkur-Durchgänge kommen gewöhnlich alle 3, 7, 10 Jahre vor; der letzte fand am 9. November 1848 statt, die nächsten in diesem Jahrhundert werden am 12. Nov. 1861, am 5. Nov. 1868, am 6. Mai 1878, am 8. Nov. 1881, am 10. Mai 1891, und am 10. Nov. 1894. erfolgen.

Venus, ♀, als Abendstern *Hesperus*, als Morgenstern *Phosphorus* oder *Lucifer*, ist einer der schönsten Sterne des Firmaments, und durch seine Nachbarschaft mit der Sonne und sein blendend weisses, intensives Licht leicht kenntlich. Sie steht von der Sonne weiter ab, als Merkur, im Mittel 15,086,520 deutsche Meilen, und ihre Bahn ist unter allen Planetenbahnen die am wenigsten exzentrische. Ihre Entfernung von der Erde beträgt in der untern Konjunktion 5, in der obern 35 Millionen Meilen. In der erstern sieht man sie gegen 66, in der zweiten noch nicht 10″ gross. Ihr wahrer Durchmesser ist 1678 (nach *Lamont* 1710) Meilen, mithin nur wenig kleiner, als der der Erde; ihre Oberfläche beträgt 8,376,000 Quadratmeilen, ihr Volum 2230 (nach Andern 2280) Millionen Kubikmeilen. Die siderische Umlaufszeit dauert $224,_{701}$, die tropische $224,_{695}$, und die synodische $583,_{921}$ Tage; in ihrer Bahnbewegung legt sie in jeder Sekunde $4,_9$ Meilen zurück, und in 23 Stunden, 21 Minuten und 19 Sekunden dreht sie sich um ihre Axe. Sie entfernt sich nie mehr als 45° bis 47° 42′ östlich oder westlich von der Sonne, zeigt deutliche Phasen, und erscheint am hellsten, manchmal selbst Mittags dem freien Auge sichtbar, zwischen ihrer untern Konjunktion und grössten Abweichung etwa 40° östlich oder westlich von der Sonne abstehend, wo zwar der scheinbare Durchmesser nur 40″, die grösste Breite der beleuchteten Phase kaum 10″ beträgt, wegen ihrer Nähe aber das Licht eine ungemeine Intensität hat, nach *Lambert* nur 300mal schwächer als jenes des Vollmonds ist, und sogar schwachen Schatten wirft. Der unbeleuchtete Theil der Venus leuchtet öfters in mattem Lichte, welches Einige für phosphorisch halten. *Schröter* hat, obwohl selten und nur schwache Wolken auf der Venus beobachtet, und eine Atmosphäre um sie ausser Zweifel gesetzt. Ihr Licht wird nämlich gegen die Nachtseite immer schwächer, gegen die Lichtgränze selbst mattgrau, welche Farbe sich oft weit in die Nachtseite hinein erstreckt - alles Erscheinungen der Morgen- und Abenddämmerung. Aus der Breite des Dämmerungsstreifens schloss *Schröter* auf eine Refraktion von etwa $^1/_2$°, ungefähr wie auf der Erde. Die Fixsterne, welche Venus bedeckt, verschwinden nicht plötzlich an ihrem Rande, sondern werden immer schwächer, so wie sie (scheinbar) in die tieferen, dichteren Schichten ihrer Atmosphäre eintreten. An Höhe und Dichte mag daher die Atmosphäre der Venus jener der Erde sehr gleichen, doch scheint sie viel reiner und fast frei von Hydrometeoren zu sein, was auf wenig Wasser dieses Planeten schliessen lässt. Die Lichtgränze der Venus erscheint wie jene des Mondes ausgezackt und die beiden Enden derselben, oder die Hörner, bald mehr, bald weniger tief in die Nachtseite hineintretend, was nebst den weit von der Lichtgrenze entfernten beleuchteten Punkten auf grosse Ungleichheit der Oberfläche und sehr hohe Berge deutet. *Schröter* fand den Planeten besonders in der südlichen Halbkugel sehr gebirgig und will Berge auf ihr gefunden haben, deren Höhe er, aus der Grösse ihrer Schatten, auf 4—6 Meilen berechnete. Die Sonne erscheint den Venusbewohnern nach der Oberfläche viermal grösser, im Lichte doppelt so stark, als uns; alle Sterne wegen der grossen Klarheit der Luft weit heller, und die Erde in ihrer grössten Nähe neunmal grösser und in neunmal stärkerem Lichte, als uns Venus. Einen Trabanten, wie man früher vermuthete, hat Venus nicht, denn hätte sie einen solchen, so müsste derselbe, selbst wenn er unsern blossen Augen nicht sichtbar wäre, durch Fernröhre bei den Vorübergängen der Venus vor der Sonne bemerkbar geworden sein. Die Vorübergänge (Durchgänge) der Venus vor der Sonne, wo sie als ein kleiner, dunkelschwarzer Kreis auf dem hellleuchtenden Sonnengrunde erscheint, sind für die neuere Astronomie ausserordentlich wichtig geworden, als das sicherste Mittel, die Entfernung der Sonne von der Erde und dann mittelst des *scheinbaren* Durchmessers der erstern ihren *wahren* zu finden. Damit ein Durchgang stattfinden könne, muss sich Venus in der Nähe eines ihrer Knoten befinden, und darf höchstens 1° 50′ von demselben abstehen. Seit dem Anfang des 17ten Jahrhunderts bis 3000 n. Chr. fallen die Venusdurchgänge immer entweder in die erste Hälfte des Juni oder des December. Die ersten wurden von *Kepler* angekündigt und die folgenden bis 2117 n. Chr. von *Halley* voraus berechnet. Jene von 1761 und 1769 wurden mit besonderem Fleisse von zahlreichen Astronomen, von welchen viele in die verschiedensten Weltgegenden abgesandt wurden, beobachtet. Die nächsten drei Durchgänge der Venus werden am 9. Dec. 1874, am 6. Dec. 1882, und am 8. Juni 2004 stattfinden.

In der Reihe der Planeten unseres Systems folgt nunmehr, in einem mittlern Abstande von fast 21 Millionen Meilen, unsere *Erde*, ♁, mit ihrem *Monde*, deren Verhältnisse wir hier übergehen, um später auf dieselben zurückzukommen, da diese selbst den Hauptgegenstand der folgenden Abschnitte und Tafeln bilden.

Mars, ♂, der vierte Planet, von der Sonne an gerechnet, und der letzte der ersten Gruppe, ist zugleich der erste der *oberen* Planeten, d. h. derjenigen, welche sich ausser der Erdbahn bewegen. Man sieht ihn daher nicht bloss in der Nähe der Sonne, sondern unter den verschiedensten Winkeln mit derselben, oft ihr gerade entgegengesetzt (mit ihr in Opposition) und immer ganz oder doch über $^7/_8$ beleuchtet, also nie Phasen zeigend, sondern den übrigen obern Planeten gleich, bei denen der nicht beleuchtete Theil noch kleiner und daher gar nicht wahrnehmbar ist. Er ist zu allen Zeiten des Nachts sichtbar, an seinem feuerrothen Lichte kenntlich und ungemein wechselnd in der Grösse seines scheinbaren Durchmessers, der von $3,_7$ bis $27,_5$″ wechselt. Wie jeder andere Planet bewegt er sich von Westen gegen Osten, aber sehr ungleich, um die Sonne, von der er im Mittel 31,812,792 geographische Meilen entfernt ist; bei der grossen Exzentrizität seiner Bahn wechselt aber seine Entfernung nahe von 29 bis fast 35 Mill. Meilen. In der *Opposition* nähert er sich der Erde bis auf 7, in der *Konjunktion* dagegen entfernt er sich von ihr bis auf 54 Mill. Meilen. Den mittlern Durchmesser der Sonne sehen die Marsbewohner $21,_{333}$′ gross, mithin über 10′ kleiner als wir. Seine Bahn legt Mars in 1 Jahre, 321 Tagen, 4 Stunden, 42 Minuten zurück, bewegt sich hierbei im Mittel $3^1/_2$ Meilen in der Sekunde, und vollendet die Rotation um seine Axe (nach *Beer* und *Mädler*) in 24 Stunden, 37 Minuten, 20 Sekund. — Dreissig bis vierzig Tage vor seiner Opposition wird er stillstehend, dann rückgängig, und die Zeit, welche von einer Opposition zur andern vergeht, dauert gegen 780 Tage, woraus sich jene eigentliche Umlaufszeit um die Sonne berechnen lässt. Seine siderische Bewegung beträgt in *unserem* Jahre 191° 24′ $11,_2$″, seine tropische 191° 25′ 1″; seine Neigung gegen die Ekliptik 1° 51′ $6,_2$″, und die Länge seines aufsteigenden Knotens 47° 59′ 38″ (nach Andern 48° 3′ 48″). Das Sonnenlicht, das auf ihm nur halb so stark, als auf der Erde ist, braucht, um bis zu ihm zu gelangen, 12 Minuten, 22 Sekunden. — Der wahre Durchmesser des Mars beträgt 1006, der Umfang seiner Kugel $3159,_{846}$ deutsche Meilen; seine Oberfläche 2,910,000 Quadratmeilen, nicht ganz ein Drittel von jener der Erde; sein Volum 467 Millionen Kubikmeilen, etwa ein Fünftel des Erdvolums. An den Polen erscheint er bedeutend abgeplattet, und nach *Herschel* beträgt dieses Verhältniss $^1/_{16}$ des Aequatordurchmessers, nach Andern dagegen ist es um vieles kleiner. Die Atmosphäre des Mars scheint dicht und dunstvoll, daher auch wohl sein röthliches Licht. Nach den Polen hin bemerkt das bewaffnete Auge auf ihm sehr helle weisse Zonen, welche sich vor der übrigen Oberfläche auszeichnen, bald ab- und bald zunehmen, auf Schnee- und Eisfelder schliessen lassen, und als *Eiszonen* bezeichnet werden. Die Dichtigkeit des Mars soll nur $^7/_{10}$ (nach Andern mehr als $^9/_{10}$) der mittlern Dichtigkeit der Erde betragen; die Schwere an der Oberfläche um die Hälfte geringer sein, und ein Körper in der ersten Sekunde nur 6 Fuss Fall haben.

Die *Asteroiden* oder *intermediären Planeten: Flora, Victoria,*

Iris, ***Vesta***, ***Metis***, ***Hebe***, ***Parthenope***, ***Egeria***, ***Irene***, ***Asträa***, ***Juno***, ***Ceres***, ***Pallas***, ***Hygiea*** und der ***Unbenannte*** vom 29. Juli 1851, sind Entdeckungen unseres Jahrhunderts, und kometenartig durch die grossen Exzentrizitäten, Neigungen ihrer langgestreckten elliptischen Bahnen, die nur wenig über den zweiten Vierundzwanzigtheil des Durchmessers des Planetensystems hinaus reichen, und durch die gewaltigen, ihnen eigenthümlichen Atmosphären. — Schon den Alten war die regelmässige Vertheilung der Planeten im Raume aufgefallen, welche so beschaffen ist, dass jeder Planet von dem nächstfolgenden (äussern) sehr nahe doppelt so weit entfernt als von dem nächst vorausgehenden (innern) ist; bei Betrachtung der mittleren Distanzen der älteren Planeten von der Sonne, bemerkte man zwischen Mars und Jupiter eine auffallend grosse Lücke; bezeichnete man nämlich die mittlere Entfernung Merkurs von der Sonne mit 4, so erhielt man für die der Venus 7, der Erde 10, des Mars 16, des Jupiter 52, des Saturn 100 und des Uranus 196. — Diese Zahlen gehen nach einem bestimmten Gesetze fort, das man sogleich bemerkt, wenn man sie so schreibt:

Merkur . . 4
Venus . . 4 und 3
Erde . . . 4 und 3mal 2
Mars . . . 4 und 3mal 4
Jupiter . . 4 und 3mal 16
Saturn . . 4 und 3mal 32
Uranus . . 4 und 3mal 64
Neptun . . 4 und 3mal 128

Nun sind aber, wie bekannt, die Zahlen 2, 4, 8, 16, 32 und 64, die sogenannten 1sten, 2ten, 3ten, 4ten Potenzen der Zahl 2, die man erhält, wenn man die Zahl 2 nach und nach mit sich selbst 2, 3, 4mal multiplizirt. Von diesen Potenzen fehlt in der obigen Reihe die dritte, oder die Zahl 8, und diese Lücke war es, die den älteren Astronomen, und unter ihnen zuerst ***Kepler*** auffiel, daher dieselben auch einen bisher noch unbekannten Planeten in dem grossen Zwischenraume vermutheten, welcher die Bahnen des Mars und Jupiter von einander trennt. Unter den neueren Astronomen war es besonders ***Bode***, der darauf bestand, in jenem Zwischenraume noch einen neuen Planeten zu suchen. Alle Bemühungen und Vermuthungen waren vergeblich; erst mit dem Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts bestätigte sich endlich die so lange schon gehegte wissenschaftliche Vermuthung, und nicht nur einer, sondern bis zur Mitte des Jahres 1851 wurden nach einander die oben benannten fünfzehn neue Planeten aufgefunden. Alle Asteroiden sind von zwergartiger Grösse, und bilden schon in dieser Beziehung einen Gegensatz zu den übrigen Planeten. Ihre Bahnen sind merkwürdig verschlungen und zum Theil so stark gegen die Ebene des Sonnenäquators geneigt, dass der Thierkreis der Alten mit der Entdeckung der Asteroiden seine Bedeutsamkeit verlor. Obwohl von nahe gleicher Grösse haben die Bahnen doch eine solche Neigung gegen einander, dass ein Zusammenstoss der Asteroiden nicht wohl möglich ist, indem einige Bahnen ihre grösste nördliche oder südliche Breite da haben, wo die Knoten der andern liegen. Von der Oberfläche und Beschaffenheit der Asteroiden, die nach ***Olber's*** Hypothese nur Trümmer eines grossen Weltkörpers sein sollen, ist bis jetzt noch nichts ermittelt worden, auffallend aber ist es, dass die Asteroiden ganz denselben Glanz wie die Fixsterne haben und weit mehr Licht geben, als sie vermöge ihrer Grösse geben sollten. Was von der Grösse, Entfernung, den Umlaufszeiten und Bahnelementen derselben bis jetzt bekannt geworden ist, haben wir oben in den beiden Tafeln aufgenommen. Masse, Dichtigkeit, Fallkraft der Körper auf ihnen und Rotationszeit, sind bis jetzt noch völlig unbekannt.

Die ***sonnenfernen, kolossalen, weniger dichten Planeten: Jupiter***, ***Saturn***, ***Uranus*** und ***Neptun***, nehmen mit ihren Bahnen den Rest vom Durchmesser des Planetensystems ein, und sind durch sehr bedeutende Grösse (welche die der Erde von 76 —1333mal übertrifft), durch geringere Dichtigkeit ($^1/_4$ —$^1/_8$ von jener der Erde), sehr dichte Atmosphären, welche streifenartige Anordnung und gewaltige Veränderungen zeigen, durch welche auch scheinbare Aenderungen der Gestalt bedingt sind, charakterisirt; langsame Bahn- und sehr schnelle Rotationsbewegung, also kurze Rotationszeit ($^5/_{10}$—$^9/_{10}$ jener der Erde), und sehr starke Abplattung an den Polen, ist allen eigen, auch zeigen sie auffallende Lichtstärke und zahlreiche Monde (4—7), wodurch sie selbst als Mittelpunkte kleinerer Systeme erscheinen. Im Gegensatze von den sonnennäheren Planeten dürften auf ihnen die leichten Metalle der Erden und Alkalien vorwalten, und ihren überwiegenden Atmosphären nach darf man sie als ***elektrische*** Planeten betrachten.

Jupiter, ♃, der grösste Planet unseres Sonnensystems, und an Volumen $^1/_3$ grösser als alle übrigen Planeten zusammen, ist nach der Venus der hellste und prächtigste Stern, dessen etwas gelblichem, silberglänzendem Lichte nur Sirius und Kanopus gleichkommen. Sein mittlerer Abstand von der Sonne beträgt 108,494,000, sein wahrer Durchmesser 19,980 (nach Andern 19,566), sein Durchmesser vom Nord- zum Südpol nur 18,524 deutsche Meilen. In der Konjunktion erscheint uns der Durchmesser 30″, in der Opposition 49″ gross. Die Grösse des Planeten steht der der Sonne 905mal nach, und übertrifft jene der Erde 1333mal: da aber seine mittlere Dichtigkeit mehr als 4mal geringer als jene der Erde ist, so ist seine Masse nur 340mal bedeutender, als jene unseres Planeten, dagegen beinahe dreimal grösser als die aller Planeten zusammen, und nach ***Newton*** 1067, nach ***Bouvard*** 1073, nach ***Gauss*** und ***Enke*** 1054, nach ***Airy*** 1048mal kleiner als jene der Sonne. Seine über 682 Millionen Meilen lange, unter einem Winkel von 1° 18′ 51″ geneigte Bahn, die alle Bahnen der bis jetzt von uns betrachteten Planeten einschliesst, durchläuft er, in Begleitung von ***vier Monden*** in 4332,$_6$ Tagen oder genauer in 11 Jahren, 314 Tagen, 20 Stunden, 39 Minuten, wobei er in jeder Sekunde 6931,$_7$ Toisen zurücklegt. Schon ***Galiläi*** hatte bei Anwendung der ersten Fernröhre auf der Oberfläche des Jupiter dunkle, breite Streifen entdeckt, die unter einander und mit dem Aequator parallel laufen. Die Entstehung und Bildungsart derselben lässt sich nur durch die Annahme erklären, dass seine Atmosphäre das Licht nicht so stark zurückwirft, als er selbst, und dass seine Wolken, bei seiner schnellen Axenbewegung von 9 Stunden, 55 Minuten, 34 Sekunden (die ***Airy*** nach der Bewegung eines Fleckens auf seiner Oberfläche berechnete), in diese Streifen ausgedehnt werden. Drei dieser Wolkengürtel, von denen der mittlere bleibend ist, zwei andere aber wandelbar sind, sind besonders bemerkenswerth; dieser mittlere ist schon seit 200 Erden- oder über 18 Jupiterjahren im Ganzen so ziemlich unveränderlich an derselben Stelle geblieben, und ist er wirklich, wie man vermuthet, eine wolkenartige Verdunkelung der Jupiteratmosphäre, so hat, nach ähnlichen Erscheinungen auf unserer Erde, ein mehr als 100,000 Quadratmeilen umfassender Theil der Jupiter-Oberfläche, wenigstens zweihundert Jahre lang trüben Himmel. Von den drei grossen Streifen laufen oft kleine wie Strahlen aus; manchmal entstehen in jenen ganz schwarze Flecken, in denen man die dunkle Fläche des Planeten selbst zu sehen glaubt. Die Flecken bewegen sich meistens von West nach Ost (können also nicht der Oberfläche des Planeten angehören) mit der ungeheuern Schnelligkeit von 300 - 10,000′ in der Sekunde: wohl mehr durch elektrische Forterregung, als, wie einige Astronomen behaupten, durch Passatwinde, die auf dem Jupiter herrschen; das Letztere wäre bei der so dichten, vielleicht unserem Wasser gleichkommenden Atmosphäre dieses Planeten doppelt unbegreiflich. Hierauf scheinen auch die, durch ***Cassini*** schon beobachteten, plötzlichen Aufheiterungen und Verdunkelungen zu beruhen, welche oft in wenigen Stunden sich über 10—20,000 Quadratmeilen (nach ***Schröter*** besonders an den Polen) verbreiten. Nach der oben angegebenen Rotationszeit legt ein Punkt des Aequators vom Jupiter in einer Sekunde 1$^7_{10}$ Meilen zurück, also beinahe 27mal mehr als ein Punkt des Erdäquators. In Folge dieser schnellen Axenbewegung sind beide Pole des Jupiter sehr abgeplattet, welche Abplattung $^1/_{13}$ seines Halbmessers oder 670 (nach ***Lamont*** 747) Meilen beträgt. Da die Schiefe der Ekliptik für Jupiter nur 3° ist, so folgt, dass Jahreszeiten und Tageslänge auf ihm sehr wenig Wechsel zeigen, dagegen die aus der jovigraphischen Breite folgenden Unterschiede sehr bedeutend sein müssen. Da die Sonne an den Polen sich während ihres Sommers nur 3° über den Horizont erhebt, wird dort wahrscheinlich ewiges Eis, in den Aequatorgegenden aber fortwährend Frühling und Sommer herrschen, und da der Planet, um seinen Lauf um die Sonne zu vollenden, fast 12 unserer Jahre verlangt, wird dort jede Jahreszeit drei, die Nacht an den Polen aber sechs unserer Jahre dauern, dort aber, wo die Sonne täglich auf- und untergeht, die Länge des Tages nur fünf unserer Stunden erreichen. Die Sonne selbst erscheint auf dem Jupiter 27mal kleiner als auf der Erde, und in eben dem Maasse erhält auch der Jupiter weniger Licht und Wärme von ihr. Obwohl das spezifische Gewicht des Jupiters so gering ist, übt doch der Planet, wegen seiner riesigen Grösse, eine sehr bedeutende Anziehung aus, und die Schwere beträgt am Aequator 2$^1/_4$, an den Polen 2$^3/_4$ mehr als an der Erdoberfläche, und wegen der viel grössern Fallkraft der Körper auf ihm, müsste unser Sekundenpendel von 3′ daselbst eine Länge von 8′ haben, um in einer Sekunde eine Schwingung zu machen. Betrachtet man den Jupiter durch ein Fernrohr, so sieht man ihn von vier Monden begleitet, die beinahe in gerader Richtung und parallel mit der Ebene seiner Streifen stehen. Sie drehen sich in verschiedenen Abständen und Zeiten um den Jupiter, werden von der Erde aus als Scheibchen von 1,$_4$, von 1,$_{15}$, von 2,$_{04}$ und von 1,$_{42}$ Sekunden im Durchmesser gesehen, und nach ihrem Abstande vom Hauptplaneten, erster, zweiter, dritter und vierter Mond benannt. Durch die Schnelligkeit ihrer Revolutionen haben sie bereits alle die Veränderungen erkennen lassen, die sich in unserm Planetensystem erst in einer Reihe von vielen Jahrtausenden entwickeln werden. Aus ***Herschel's*** und ***Schröter's*** Beobachtungen über die periodische Veränderung ihrer Lichtstärke folgerte man, dass sie sich in der Zeit um ihre Axe wälzen, in welcher sie um ihren Hauptplaneten wandern, und beobachtet man einen derselben, während seines Umlaufes, so geht er bisweilen in Gestalt eines schwarzen Fleckens über die Jupitersscheibe hinweg; er tritt also in den Schatten von Jupiter, woraus eine ähnliche Erscheinung wie bei unseren Mondfinsternissen entsteht. Die Verfinsterungen der Jupiter-Trabanten kommen sehr oft vor, lieferten zu der wichtigen, von ***Römer*** und ***Cassini*** aufgestellten Wahrheit: „dass die Bewegung des Lichtes fortschreitend sei, und in 16,$_5$ Minuten die ganze Erdbahn durchlaufe, folglich in einer Sekunde einen Weg von 41—42,000 deutschen Meilen zurücklege," die Beweise, und ihre Kenntniss dient zur Auflösung des Problems der Meereslänge und mancher andern astronomischen Aufgaben. — Um alle Verhältnisse der Monde des Jupiter leicht übersehen zu können, stellen wir dieselben in folgender Tafel zusammen:

Monde nach ihrem Abstande.	Mittlere Entfernung v. Jupiter. In Jupiters Halbmessern	Entfernung vom Jupiter in deutschen Meilen. Grösste	Kleinste.	Scheinbarer Durchmesser. Auf Jupiters Mittelpunkt.	Auf der Erde	Wahrer Durchmesser in d. Meilen. Nach Littrow.	Nach Lamont.	Neigung der Bahnen gegen Jupiters Bahn.	Synodische Revolution. T	St.	M.	S.	Periodische Revolution. T	St.	M	S.	Bewegung in 1 Stunde in der Bahn. In Meilen.
I.	5,$_{698}$	58,062	56,527	33′ 16″	1,$_4$″	560	529	3° 18′	1	18	28	35	1	18	27	33	8,800
II.	9,$_{066}$	92,379	89,938	17 13	1,$_1$	460	475	3 46	3	13	17	53	3	13	13	42	7,000
III.	14,$_{862}$	147,352	143,458	19 0	2,$_0$	810	776	3 26	7	3	59	35	7	3	42	33	5,500
IV.	25,$_{436}$	259,166	252,317	7 32	1,$_4$	566	664	2 36	16	18	5	7	16	16	32	8	4,200

Saturn, ♄, der 21ste Planet unserer Reihe, erscheint dem blossen Auge noch immer als ein Stern erster Grösse. Sein grösster wahrer Durchmesser beträgt 17,263 (nach Andern 17,090), sein mittlerer Durchmesser 16,290 (sein Durchmesser von Pol zu Pol, nach ***Lamont***, 14,696, und die Erhebung am Aequator 805), sein Umfang 54,517 deutsche Meilen. An Körperinhalt übertrifft er die Erde um das 928fache, an Masse aber nur 95mal, da seine Dichtigkeit nur $^1/_{10}$ der Dichte der Erde ist, mithin kaum die doppelte Dichte des Korkholzes hat. An den Polen ist er sehr abgeplattet, daher sein Durchmesser so verschieden. Nach ***Herschel's*** Berechnung soll diese Abplattung den zwölften bis elften Theil des Aequatordurchmessers betragen, dagegen aber unter 40° nördlicher und südlicher Breite eine starke Erhebung vortreten, so dass ***hier*** der Saturn den grössten Durchmesser = 1 haben würde, während jener des Aequators nur $0_{,97}$, jener der Pole nur $0_{,89}$ sein dürfte. ***Schröter*** widersprach dieser Ansicht, da er Gestalt und Abplattung fortwährend stark ändern sah, ***Horner*** dagegen erklärte sich dafür und behauptete, dass Saturn ein Parallelogramm bilde, dessen Ecken tief, doch nicht bis zum Sphäroid abgerundet wären. In 29 Jahren und 166 Tagen durchwandert er seine gegen 1,280 Millionen Meilen lange Bahn um die Sonne; um seine Axe bewegt er sich, nach ***Herschel***, in 11 Stunden und 53 Minuten. Gegen die Ekliptik ist seine Bahn unter einem Winkel von 2° 30′ 40″ (oder 2° 29′ 35″) geneigt; in dreissig Tagen durchschreitet er erst einen Grad derselben, und verweilt mithin $2^1/_2$ Jahre in demselben Sternbilde. Nach einigen Astronomen ist sein siderisches Jahr nur 29 Jahre, 164 Tage und 2 Sekunden, und sein tropisches um 2 Tage, 6 Stunden, 4 Minuten, 56 Sekunden kürzer. Von der Erde ist Saturn 161 — 223 Millionen Meilen, von der Sonne im Mittel 198,984,000 Meilen entfernt. Eine Kanonenkugel, die mit der Geschwindigkeit von 600′ in der Sekunde sich bewegte, würde 238 Jahre brauchen, um bis zu ihm zu gelangen, während das Sonnenlicht diese Entfernung in 1 Stunde, 17 Minuten, 25 Sekunden zurücklegt; daher ist auch das Sonnenlicht und die Sonnenscheibe auf dem Saturn 90mal schwächer und kleiner als auf der Erde. Der Saturn leuchtet uns mit etwas bläulichem oder graulichweissem Lichte, und zeigt einen deutlichen grauen Streifen nebst dunkeln veränderlichen Flecken, welche grossen Wolkenmassen seiner Atmosphäre ihr Entstehen verdanken mögen, aus denen hohe Berge hervorragen. ***Herschel*** entdeckte auf ihm fünf mit seinem Aequator parallel laufende Streifen, die jedoch nicht beständig sind, sondern, wie beim Jupiter, bald entstehen, bald wieder vergehen, und die Saturnsscheibe selbst soll, nach ***Schröter's*** Beobachtungen, ausserordentlich veränderlich in ihren Umrissen sein. — Ganz einzig in unserm System erscheint der Saturn mit einem ***Ringe*** umgeben, dessen weisses Licht von dem des Hauptplaneten merklich absticht. Schon ***Galilei*** nahm denselben 1612 wahr, ***Cassini*** bezeichnete ihn 1715 als ***Doppelring***, aber erst ***Herschel*** erkannte ihn genauer. Derselbe liegt gegen 5,276 Meilen von der Oberfläche des Planeten entfernt, und ist 3,727 Meilen breit; auf ihn folgt eine Kluft von 387 Meilen Breite, die von einem zweiten Ringe umgrenzt wird, der eine Breite von 2,255 Meilen hat. Der äussere Durchmesser des äusseren Ringtheils ist 38,201, der innere Durchmesser des innern Ringes 25,461 Meilen. Nach ***Struve*** beträgt der äussere Halbmesser des äussern Ringes 19,045, der innere 16,762, der äussere Halbmesser des innern Ringes 16,375, der innere 12,667, die Breite des äussern Ringes 2,283, die des innern 3,708, der Raum zwischen beiden 387, also der Halbmesser des ganzen Doppelringes 6,378, und der Abstand des innern Randes vom Saturn 4,122 geographische Meilen. Nach ***Lamont*** ist die Breite des äussern Ringes nur 1,927, die des innern 3,733 Meilen. Die Dicke fand ***Herschel*** — $0_{,023}$ Sekunden oder gleich 22, ***Schröter*** — $0_{,125}$″ oder 119 deutschen Meilen. Nach des Erstern Bestimmung würde der körperliche Inhalt beider Ringe zusammen 13,980 Millionen Kubikmeilen, oder nahe fünfmal so viel als das Volum der Erde betragen, nach dem Letztern dagegen der Inhalt beider Ringe das Volum der Erde 27mal übertreffen. ***Bessel*** schätzt die Dicke beider Ringe auf ungefähr 30 Meilen, und die Masse beider Ringtheile auf $^1/_{118}$ der Saturnsmasse. Von einigen Astronomen ist eine mehrfache Theilung des Saturnsringes mit aller Bestimmtheit wahrgenommen worden, woraus die Vermuthung hervorgeht, dass die Gestalt des Ringes ***veränderlich*** sei. In neuester Zeit haben ***Bond*** (in Amerika) und ***Dawes*** (in England) einen ***dritten***, matt erleuchteten Ring gesehen, der zwischen dem Saturn und dem eigentlichen Doppelringe sich befindet. — Nach ***Schwabe***, dem, mit Ausnahme ***Bessel's***, die meisten Astronomen der Neuzeit beigetreten sind, liegt die Kugel des Saturn nicht ganz konzentrisch im Ring, sondern etwas westlich in demselben. Der Ring des Saturns selbst ist ein dunkler Körper, welcher deutlichen Schatten auf ihn wirft; sein Licht dagegen soll weisser und lebhafter als das der Planetenkugel sein. Nach ***Bessel*** ist der Ring jetzt 28° (nach Lamont 26° 49′) gegen die Ekliptik geneigt, und so scheint die Sonne in der einen Hälfte der Bahn, d. h. $14^3/_4$ Jahre auf die südliche, in der andern wiederum $14^3/_4$ Jahre auf die nördliche Fläche des Ringes. Der Ring wirft einen mehr oder weniger breiten Schatten auf die Nord- oder Südhälfte des Saturn, und bringt eine gänzliche Finsterniss hervor, die von der Erde aus sehr gut gesehen werden kann. In der Mitte beider Finsternissperioden ist er am breitesten, und wird gegen das Ende einer jeden Periode immer schmäler. Beim Uebergange von einer Seite des Ringes auf die andere weilt die Sonne einige Zeit auf der Kante, oder der Dicke des Ringes, die dann für uns, bei der grossen Entfernung des Saturns, ganz verschwindet, und uns weder Ring noch Schatten sehen lässt. Wegen der immer gleichen Neigung erscheint der Ring von Sonne und Erde aus nie als Kreis, sondern immer nur als veränderliche Ellipse, deren konstante grosse Halbaxe, bei Saturns mittlerer Entfernung = $20_{,047}$″, deren veränderliche kleine Halbaxe nie mehr als $9_{,55}$″ sein, manchmal bis zu einer geraden Linie (der Dicke des Ringes) abnehmen, daher für nicht sehr starke Fernröhren unsichtbar werden oder auch ganz verschwinden kann, wenn die Ebene des Ringes durch die Erde geht, oder wenn die erweiterte Ebene des Ringes zwischen Erde und Sonne durchgeht, wo er uns seine dunkle, d. h. unsichtbare Seite zukehrt. Ohne Ring erscheint uns der Saturn, wenn er im östlichen Theile des Löwen und westlichen des Wassermanns steht; der Ring am weitesten offen beim Stande des Saturns in den Hörnern des Stiers oder zwischen dem Skorpion und Schützen. — Unter *f* unserer Tafel geben wir die vier Hauptgestalten des Saturnringes von der Erde aus gesehen. — ***Schröter*** bemerkte auf der feinen Lichtlinie des Ringes mehrere helle Punkte, die er für Gebirge hielt, und zum Theil 200 M. hoch schätzte. ***Herschel*** fand aus der Ortsveränderung dieser Berge eine Rotation von $10^1/_2$ Stunden, also ziemlich übereinstimmend mit der Rotation des Planeten selbst. Ueber die Substanz des Ringes selbst sind die Astronomen noch immer verschiedener Ansicht: Viele halten ihn für eine feste, gleichsam aus verwachsenen Monden bestehende Masse; ***Horner*** dagegen sieht ihn für einen konstanten Wolkenzug an, für eine durch Centrifugalkraft von dem Planeten losgeschleuderte dunstförmige Wassermasse, was aber entschieden nicht der Fall sein kann, da der Ring auf die Satelliten, die, ***acht*** an der Zahl, ausserhalb des Ringes in verschiedenen Abständen um den Saturn wandern, eine sehr merkliche Anziehung ausübt, also nicht unbeträchtliche Schwere besitzen muss. — Von der Aequatorialzone des Saturns aus sehen seine Bewohner nur die dunkle innere Kante des Ringes, welche ausser den Fixsternen auch noch die acht Monde verdeckt, weil diese sich in der Ebene des Ringes bewegen. Bis 55° nördlicher und südlicher Breite erscheint der Ring als ein immer breiterer leuchtender Bogen für die eben der Sonne zugewendete Halbkugel, während er der eben abgewendeten viel vom Himmel verdeckt und jahrelange Sonnenfinsternisse hervorbringt. Vom 55—90° Breite ist der Ring den Saturnbewohnern immer unsichtbar. Die unregelmässige Gestalt des Planeten, die bedeutende Abplattung an den Polen und die gewaltige Erhebung auf dem Aequator, bewirken, dass die Schwerkraft auf dem Saturn sehr verschieden ist: was auf dem Aequator einen Centner wiegt, hat am Pol $1^3/_4$ Centner, und während ein Stein im Falle nur 12 Fuss in der ersten Sekunde am Aequator zurücklegt, fällt er an den Polen über 20 Fuss. Die acht Monde des Saturn sind von so kleinem scheinbarem Durchmesser und zugleich so nahe an dem blendenden Strahlenkreise ihres Planeten, dass selbst die grösseren unter ihnen nur durch ziemlich starke Fernröhre wahrgenommen werden können. Nach ihrem Abstande werden sie als erster, zweiter etc. Mond, sonst aber auch mit besonderen Namen bezeichnet. Den grössten derselben (Nr. 6, Titan) fand ***Huygens*** 1655, ***Cassini*** entdeckte 1671—84 den dritten, vierten, fünften und achten, ***Herschel*** mit seinem Riesenteleskop 1789 die beiden innersten, und der siebente gehört der Neuzeit an. Ihre Bahnen sind fast kreisförmig, mehr geneigt als die der Jupiters-Monde, daher sie auch seltener verfinstert werden, und am ***achten*** (Japetus) ist merkwürdig, dass er, wenn er an der Westseite des Saturn steht, mit einem so ausgezeichneten Lichtglanze erscheint, dass er, mit Ausnahme des ***Sechsten***, alle übrigen weit übertrifft, an der östlichen Seite aber verschwindet, woraus hervorgeht, dass er, wie alle Monde unsers Systems, sich in derselben Zeit um seine Axe bewegt, in welcher er um seinen Hauptkörper wandert. Um ihre Abstände vom Saturn, Umlaufszeiten, Durchmesser etc. im Verhältnisse zu unserm Monde leichter übersehen zu können, stellen wir dieselben in folgender Tabelle zusammen:

Monde.	Durchmesser in geogr. Meilen.	Mittlere Entfernung in Saturn Halbmessern. Nach Littrow.	Nach Lamont.	Entfernung v. Saturn in deutschen Meilen. Grösst.	Kleinst.	Neigung der Bahn gegen die des Saturn.	Siderische Revolution. T.	St.	M.	S.
Erster, Minas . .	—	$3_{,185}$	$2_{,4682}$	26,578	25,840	28° 34′	0	22	37	30
Zweiter, Enceladus	—	$4_{,088}$	$3_{,2079}$	34,063	33,155	28 34	1	8	53	9
Dritter, Thetis . .	105	$4_{,833}$	$5_{,2840}$	42,222	41,050	28 34	1	21	18	26
Vierter, Dione . .	105	$6_{,222}$	$6_{,8190}$	54,086	52,585	28 34	2	17	44	51
Fünfter, Rhea . .	256	$8_{,666}$	$9_{,5240}$	75,538	73,425	28 34	4	12	25	11
Sechster, Titan . .	680	$20_{,000}$	$20_{,7060}$	175,130	170,265	28 34	15	22	41	14
Siebenter, Hyperion	—	—	—	200,0007	—	— —	22	12	—	—
Achter, Japetus .	388	$58_{,050}$	$64_{,3590}$	510,440	496,272	22 42	79	7	54	37

Uranus, ♅, von ***Herschel*** 1781 entdeckt, von ***Flamstead*** und ***Mayer*** für einen Fixstern gehalten, hat einen Durchmesser von $7564_{,5}$ (nach Andern von 7488), und einen Umfang von 24,317 deutschen Meilen. Seine Oberfläche übertrifft die der Erde nahe 18-, sein Volum das unseres Planeten 76mal. Die Masse desselben ist 17mal grösser, als die Erdmasse, aber die Dichtigkeit derselben ist nur der fünfte Theil der Dichte der Erdmasse, mithin nicht grösser, wie die Dichte unseres Wassers. Der Weg, welchen die Körper auf seiner Oberfläche in der ersten Sekunde ihres Falles zurücklegen, beträgt $14^1/_2$ Fuss, also nur einen halben Fuss weniger, als auf der Erde. Im Mittel 400 Millionen Meilen von der Sonne entfernt, welchen Weg der Lichtstrahl mit seiner ungeheuern Geschwindigkeit in 2 Stunden, 39 Minuten zurücklegt, vollendet er seine 2,425 Millionen Meilen lange Bahn in 84 Jahren oder genauer in 30,687 Tagen, während welcher Zeit, wenn die Neigung der Bahn gegen die Ekliptik nur 46′ 28″ beträgt, auf der einen ganzen Halbkugel 42jährige ununterbrochene Winternacht, und dann eben so langer Sommertag sein muss. Die siderische Umlaufszeit unterscheidet sich von der tropischen dadurch, dass letztere 99 Tage, 15 Stunden kürzer ist, und ***Herschel*** folgert daraus, dass er sich in ungefähr 7 Stunden um seine Axe bewegen müsse. Die Geschwindigkeit des Uranus ist, da er auf seinem Weg um die Sonne in jeder Sekunde nahe eine deutsche Meile zurücklegt, beinahe viermal kleiner, als die der Erde. Die Sonne erscheint auf ihm nur unter einem Durchmesser von 1′ 40″, mithin 19mal kleiner, als uns die Sonne erscheint, und in der Oberfläche 360mal kleiner, daher auch im Allgemeinen die Beleuchtung, welche Uranus von der Sonne erhält, 360mal geringer als die der Erde sein wird, und der hellste Mittag dort kaum unserer sternhellen Mitternacht gleichen dürfte. ***Sechs Monde***, welche ***Herschel*** zwischen 1787 — 97 um ihn entdeckte, aber noch mehrere vermuthete, umkreisen ihn, verschwinden aber, wenn sie sich dem Hauptkörper nähern,

schon in einiger Entfernung von ihm, und kommen eben so auf der andern Seite wieder hervor, woraus man fast mit Bestimmtheit auf eine ausserordentlich dichte Atmosphäre des Planeten schliessen kann. Ihre Bahnen liegen fast alle in einerlei Ebene, und haben das Besondere, dass sie fast senkrecht gegen die Bahn des Uranus stehen und bis auf 90° gegen die Ekliptik geneigt sind. Die Verhältnisse ihrer Abstände und Umlaufszeiten sind wie folgt:

Monde, nach ihrem Abstande.	Entfernung in Uranus-Halbmess.	Entfernung in deutschen Meilen.	Siderische Revolution. T.	St.	M.	S.
Erster . . .	13,120	49,123	5	21	25	20
Zweiter . .	17,022	63,732	8	16	57	47
Dritter . . .	19,855	74,302	10	23	3	59
Vierter . .	22,752	85,186	13	10	56	29
Fünfter . .	45,507	170,343	38	1	48	—
Sechster . .	91,008	340,665	107	16	39	56

Der *Neptun* oder *Le Verrier*, Ψ, den *Gall* in Berlin 1846 zuerst aufgefunden, hat die bisherigen Grenzen unseres Sonnensystems beinahe um das Doppelte erweitert. Seine Untersuchung ist zu schwierig und zu neu, als dass man jetzt schon sichere Resultate darüber haben könnte. Seine mittlere Entfernung von der Sonne beträgt über 600 Millionen Meilen, seine Umlaufszeit um die Sonne, mithin sein Jahr, 168 unserer Jahre; seine Bahn-Elemente haben wir, so weit solche bekannt sind, bereits oben in der Tabelle (S. 21) angegeben. In seiner ungeheuern Bahn bewegt er sich 6½mal langsamer als die Erde in der ihrigen, und das Sonnenlicht und die Sonnenwärme ist auf ihm 1000mal schwächer als bei uns, so dass in den heissesten Tagen jenes Planeten unsere Erde augenblicklich in einen Eisklumpen sich verwandeln müsste. Das Licht der Sonne braucht nahe 5 Stunden Zeit, um zu ihm zu gelangen, der Schall aber, welcher stündlich um 163 Meilen sich fortpflanzt, würde 420 Jahre, und eine Lokomotive, welche täglich 200 deutsche Meilen zurücklegte, 8220 Jahre auf diese Reise verwenden müssen. *Lassel* entdeckte in der Entfernung von 12 Neptunshalbmessern einen zu ihm gehörenden Satelliten, dessen Dasein durch *Bond*, *Mitchel* und *O. Struve* bestätigt wurde; Letzterer berechnete aus einer längeren Beobachtungsreihe die Elemente dieses Mondes, und bestimmte dessen Umlaufszeit auf 5 Tage, 21 Stunden, 18 Minuten, und dessen mittlere Entfernung auf 17″,89. — Einen *zweiten* Satelliten will *Mitchel* aufgefunden haben, doch ist dessen Vorhandensein noch eben so zweifelhaft, wie das des *Ringes*, den *Lassel* und *Bond* am Neptun gesehen haben wollen.

Von den Planeten und deren Monden wesentlich verschieden sind die Myriaden von *Kometen* oder *Haarsternen*, welche sich in unserm Sonnensysteme, unter den verschiedensten Neigungen ihrer Bahnebenen, nicht nur von West nach Ost, sondern auch von Ost nach West („verkehrtläufig") um die Sonne bewegen, mit ihren Perihelien zum Theil weit inner die Merkursbahn, zum Theil weit über die Neptunsbahn hinaus fallen, und auch vielzählig in hyberbolischen Bahnen in Gebiete anderer Sonnen treten mögen. Noch bis zu Tycho de Brahe's und Kepler's Zeit hielt man diese, schon im Aeussern von den Planeten sehr abweichenden Weltkörper für gesetzlos entstehende und vergehende Erscheinungen, für eine Art Meteore, kosmischer Irrwische, die bald hier bald da im Weltraume in der Nähe der Planeten sich durch Zufall plötzlich entzünden und eben so schnell wieder verlöschen. Man hielt es daher nicht der Mühe werth, ihre Bahnen zu berechnen, woher es auch kommt, dass wir über alle Kometen, von denen das Alterthum erzählt, so wenig wissen. Bei ihnen herrscht nicht die strenge Regel, welcher die Planeten unterworfen sind: das Beharren in der dem Kreise nahen Ellipse und die geringe Neigung der Bahnebenen (wenigstens der ältern Planeten) gegen die Bahn des Sonnenäquators. Sie, die freien Söhne des Aethers, bewegen sich unter allen möglichen Ebenen, von 0 bis 90° Neigung, von geringerer bis zur erstaunlichsten Exzentrizität, rechtläufig oder verkehrtläufig um die Sonne, und spiegeln in unserm Planetensysteme gleichsam die unendliche Manchfaltigkeit der Gebilde des Fixsternhimmels ab. Die Kometen sind der freie Ausdruck des ätherischen Lebens, die Boten des Universums, welche die Sonnengebiete mit einander verbinden, welche Bewegung und Stoffwechsel im Weltraum unterhalten, und den ruhenden Urgegensatz zwischen Licht und Schwere fortwährend neu aufregen. — Historisch werden vom Jahre 612 v. Chr. bis zum 29. Aug. 1850 nur 604 Kometen erwähnt, unter denen 104 teleskopische, welche *Lamont* in seinem trefflichen Werke: „Astronomie und Erdmagnetismus," sämmtlich zuerst übersichtlich zusammenstellte und verzeichnete. Tausende mögen ungesehen bis 1729 vorübergezogen sein, wo *Sarabat* den ersten teleskopischen Kometen entdeckte, da vielleicht nur die kleinste Zahl derselben dem blossen Auge sichtbar ist; viele werden nur in der südlichen Halbkugel sichtbar; andere kommen nur bei Tage über den Horizont, oder sind nur kurze Zeit, während welcher der Himmel oft verdeckt ist, in ihren Perihelien und in der Nähe der Erde. Bei der erstaunlichen Manchfaltigkeit ihrer Bahnneigungen sind die Kometen nicht mehr in eine Ebene, sondern gleichsam in einer Kugel um die Sonne vertheilt. Von den bis jetzt beobachteten haben, nach *Littrow*, 20 ihre Sonnennähen innerhalb der Bahn des Merkurs, 70 innerhalb der Bahn der Venus. Wächst die Zahl nach diesem Verhältnisse, so würden innerhalb der Uranusbahn 51,880 fallen, da sich die Halbmesser der Venus- und Uranusbahn wie 1 zu 28, und deren Quadrate wie 1 zu 784 verhalten (784 × 70 = 51,880). Die bis jetzt berechneten 178 Kometenbahnen lassen übrigens vermuthen, dass im Kometensystem unserer Sonne ebenfalls Ordnung und Regelmässigkeit herrsche, wenn diese auch bei Unvollständigkeit des vorliegenden Materials noch nicht vollkommen nachgewiesen werden kann. Die Zusammenstellung der Kometenbahnen nach dem Orte der Sonnennähe und nach der Neigung der Ekliptik, wie solche *Lamont* versuchte, gewähren die Ueberzeugung, dass die Lage der Kometenbahnen *nicht zufällig* ist: „Von den Punkten des Frühlings- und Herbstäquinoktiums (0° und 180°) anfangend, werden die Sonnennähen nach beiden Seiten mit einer unerwarteten Regelmässigkeit häufiger, und die meisten treffen genau auf die Sommer- und Wintersonnenwende, und zwar die meisten *direkten* auf den erstern, die meisten *retrograden* auf den letztern Punkt. Aehnlich verhält es sich mit den Neigungen: im Mittel werden die Bahnen gegen 45° am häufigsten, und nehmen von da nach beiden Seiten ab." Die übersichtlichen Tabellen, welche *Lamont* hierüber gibt, um diese verschiedenen Verhältnisse deutlich zu machen, führen zu dem merkwürdigen Satze: „Dass, wie die Planeten alle *einer* Ebene, der *Ekliptik* angehören, es für die Kometen *zwei* solche Ebenen gibt, die einen Winkel von 45° nach beiden Seiten mit der Ekliptik machen, also auf einander senkrecht stehen. In der einen bewegen sich die direkten Kometen, in der andern die retrograden, die beide theils elliptischen, theils parabolischen Bahnen folgen.

Man unterscheidet an den meisten Kometen den *Kern*, die ihn umgebende *Nebelhülle* und den *Schweif*. — Der *Kern* ist nicht bei allen gleich, auch von verschiedenem Durchmesser; oft fehlt derselbe ganz, wo dann der Komet nur aus Lichtnebel zu bestehen scheint. Bei dem Kometen von 1798 wurde der Kern von Herschel zu 5, von Schröter zu 27 Meilen; bei dem von 1805 von Herschel zu 6, von Schröter zu 30; bei dem von 1807 von Herschel zu 110, von Schröter zu 1000; bei dem von 1811 von Herschel zu 550, von Schröter zu 900 Meilen berechnet. — Die *Nebelhülle* fehlt keinem Kometen; sie ist gewöhnlich kugelförmig, manchmal nach dem Schweife zu offen oder verlängert, und meistens so dünn, dass man durch sie noch Sterne der 6ten Grösse schimmern sieht. Zwischen Kern und Hülle findet sich noch ein dunklerer, beide trennender Raum. Bei manchen Kometen erscheint die Hülle zwei- oder dreifach, immer aber durch dunklere Ringe geschieden. Diese Nebelhüllen (Atmosphären?) sind ungemein grossen Aenderungen unterworfen, und bei den Kometen von 1799 und 1807 erweiterten und verengten sie sich im Laufe eines Tages bis auf den vierten Theil ihres Durchmessers. — Der *Schweif* steht meistens auf der von der Sonne abgewendeten Seite, ist gegen die von der Sonne zum Kometen gezogene Linie stark geneigt, und immer nach der Gegend gewendet, welche der Komet so eben verliess. Gegen das Ende des Schweifes nimmt seine Neigung zu; seine konkave Seite ist stets nach der Gegend gekehrt, nach welcher der Komet geht, und heller und besser begrenzt, als die konvexe äussere. Manchmal sind mehrere nach derselben Seite gerichtete Schweife vorhanden, so z. B. sechs bei dem Kometen von 1744, und zwei bei dem von 1823, einer gegen die Sonne gekehrt, der andere von ihr abgewendet. Im Schweife des berühmten Kometen von 1811 will *Chladni* zuckende Verlängerungen und Verkürzungen wahrgenommen haben, wo die leuchtende Masse in 1 Sekunde 1 Million Meilen hin und her schoss. *Schröter* vergleicht dieselben mit dem strahlenden Schiessen des Nordlichts, und glaubt sie durch eine der elektrischen oder galvanischen ähnliche Naturkraft hervorgebracht, *Brandes* und *Olbers* dagegen halten sie nur für optisch, entstehend durch verschieden schnelles zu uns Gelangen des Lichtes von den verschieden weit entfernten Theilen des 12 – 15 Millionen Meilen langen Schweifes. — Merkwürdig ist die ungeheure Grösse mancher Schweife. Der des Kometen von 1456 (der *Halley*'sche Komet) erstreckte sich über 60°, der von 1618 über 100° (nach Brandes 9¾ Millionen Meilen), der von 1769 (welcher nach Bessel's Berechnung im Jahre 3789 wieder zurückkehren wird) über 90°. In den verschiedenen Erscheinungsperioden sind jedoch die Schweife mancher Kometen grossen Veränderungen unterworfen, und alle ändern ihre Gestalt nach den verschiedenen Abständen von der Sonne in derselben Erscheinungsperiode. Bald nach dem Perihelium erscheinen die Schweife am grössten, vermuthlich wegen Einwirkung der Sonnenhitze. Begünstigt wird die ungeheure Ausdehnung der Kometenhüllen und Schweife durch die auf den Kometen so geringe Schwerkraft. Die meisten grössern Kometenschweife zeigen einen breiten, dunkeln Mittelstreif, der wahrscheinlich wie der dunkle Streif in einer Lichtflamme dadurch entsteht, dass die Schweife hohle selbstleuchtende Kegel sind, die nothwendig an den Rändern heller erscheinen müssen. Der dunkle Ring zwischen Kern und Hülle besteht vermuthlich aus eigenthümlicher elastischer Materie. *Littrow* glaubt, dass die Sonne gegen die Hüllen mancher Kometen *negativ* schwer sei, d. h. sie abstossen könne, wodurch der Schweif entstehe, während sie gegen den Kern des Kometen *positiv* schwer ist und ihn daher anzieht. — Unter die merkwürdigsten Kometen gehört, ausser den oben schon angeführten, der nach dem Tode des Demetrius erschienene, von Seneca erwähnte, welcher so gross wie der Mond war, roth und sehr hell leuchtete. Der 43 v. Chr. in Rom beobachtete war selbst, gleich dem von 1531 n. Chr., am hellen Tage sichtbar. Der vom Jahre 60 v. Chr. soll die aufgehende Sonne verdunkelt haben. Die wahre Länge des Schweifes der Kometen von 1680, 1744, 1769 und 1811 berechnete man auf 20, 7, 10 und 22 Millionen Meilen. Der grosse Komet von 1680 hat, nach *Enke*, eine halbe grosse Axe von 426,774 Halbmessern der Erdbahn, und einen Abstand der Brennpunkte von den Scheiteln von 0,00615 des Halbmessers der Erdbahn oder 128,260 Meilen. Setzt man den Halbmesser der Sonne zu 93,900 Meilen, so steht der Mittelpunkt des Kometen im Perihelium nur 34,360 Meilen von der Oberfläche der Sonne, im Aphelium dagegen 17,590 Millionen Meilen, mithin 28mal weiter von der Sonne ab, als der Neptun. Seine Umlaufszeit beträgt nach *Enke* 8814 Jahre. Im Aphelium legt er nur 12⅓ par. Fuss, im Perihelium dagegen, wo er nur 34,360 Meilen von der Sonnenoberfläche entfernt ist, und dort eine Sonnenwärme zu ertragen hat, die 32,400mal intensiver als die an der Erdoberfläche ist, legt er 73,58 Meilen in einer Zeitsekunde zurück. — Der Komet von 1718 übertraf die Venus an Glanz. — Der Kopf des Kometen von 1811 erschien durch gute Fernröhre schwach grünblau, in der Mitte röthlich. Nach *Herschel* hatte sein Halbmesser 14,000 deutsche Meilen. In der Mitte unterschied man einen besonders hellen Punkt. Ein dunkelgrauer, ganz durchsichtiger Ring von 55,000 Meilen

Halbmesser umgab den Kopf. Um diesen Ring legte sich eine hellere Schichte von 15,000 Meilen Breite, welche auf der der Sonne entgegengesetzten Seite offen war, und hier in zwei, viele Millionen Meilen lange gelbliche Lichtströme auslief, welche das Ganze als einen riesenmässigen parabolischen Trichter erscheinen liessen. An Volum übertraf sein Kopf den Jupiter 340-, die Erde 510,000mal. ***Argelander*** berechnete seine Umlaufszeit auf 3065 Jahre. Im Aphelium steht er gegen 8700 Millionen Meilen, also 14mal weiter als Neptun von der Sonne ab. — Die Bestimmung der Elemente der Kometenbahnen (grosse Axe, Länge des Periheliums, Exzentrizität, Neigung der Bahn, Knotenlinie, Ort des Kometen zu einer gegebenen Zeit) ist um so schwerer zu geben, als der beobachtete Bogen der Bahnellipse verhältnissmässig immer nur sehr klein ist. Viele Kometen werden uns nur in der Nähe der Sonne, also nur in einem geringen Theil ihrer weiten Bahnen sichtbar, und daher weichen die Angaben, namentlich der Umlaufszeiten, um so mehr ab, je grösser die Exzentrizität einer Kometenbahn ist. Man sucht daher die Umlaufszeit a posteriori zu bestimmen, d. h. man vergleicht die Elemente eines Kometen mit den Elementen früher beobachteter, und erkennt ihn, im Fall sie mit solchen übereinstimmen, als schon einmal dagewesen. Man kennt jene bis jetzt nur von ***Halley's***, ***Olbers'***, ***Enke's*** und ***Biela's*** Komet, welche eine Umlaufszeit von $75^1/_2$, 74, $3_{,29}$ und $6_{,74}$ Jahre haben, und nebst den Kometen von 1811 und 1680 auf unserer Tafel eingetragen sind.

Der merkwürdige grosse Komet von ***Halley*** war der erste, dessen Wiederkunft glücklich vorausgesagt wurde. Seine Umlaufszeit beträgt 75—76 Jahre, die grosse Axe seiner Bahn ist 18mal grösser als jene der Erdbahn oder 744 Millionen deutsche Meilen, die kleine Axe $9^1/_5$mal, oder 380 Millionen Meilen. Die Entfernung der Brennpunkte seiner Bahn von den Scheiteln der Ellipse ist also $= 0_{,033}$ Theile der grossen Halbaxe = 12 Millionen Meilen. — Die Länge seines aufsteigenden Knotens beträgt 45°, die Neigung der Bahn gegen die Ekliptik 72°. Die Länge des Periheliums ist 303°, die des Apheliums 123°. Er ist rückläufig. Innerhalb der Erdbahn verweilt er etwa $2^1/_2$ Monate, legt in seinem Perihelium in einer Stunde 59,500, in seinem Aphelium nur 980 Meilen zurück, und kann der Erde höchstens auf einige Millionen Meilen nahe kommen. Man glaubt, dass es der nämliche sei, welcher in sehr verschiedenen Gestalten 130 J. v. Chr., 323, 399, 547, 930, 1005, 1080, 1155, 1231, 1305, 1379 n. Chr., alles historisch denkwürdigen Jahren — beobachtet wurde. Die erste ***konstatirte*** Erscheinung desselben fällt in das Jahr 1456, die zweite 1531, die dritte 1607, die vierte 1682, wo ihn ***Newton*** und ***Halley*** beobachteten, die fünfte 1759, die sechste 1835, die siebente ist 1911 zu erwarten.

Der kleine, nach ***Olbers*** genannte ***Komet***, dessen Bahn nur wenig über die Neptunsbahn hinausgeht, und wegen des kleinen Raums unserer Tafel hier nur bis zur Saturnsbahn gezeichnet werden konnte, wurde am 6. März 1815 entdeckt. Seine Umlaufszeit dauert beinahe 75 Jahre (genauer $74_{,049\,13}$); seine grösste Entfernung von der Sonne ist $33_{,93}$, seine kleinste $1_{,22}$ Halbmesser der Erdbahn. Seine halbe grosse Axe ist $17_{,6}$, seine Exzentrizität $0_{,931}$ Halbmesser der Erdbahn; die Neigung seiner Bahn gegen die Ekliptik 44°, die Länge des aufsteigenden Knotens 83°, und die Länge des Periheliums 149°. Er ist rechtläufig und kann der Erde nie nahe kommen. Am 9. Febr. 1887 wird er wieder durch sein Perihelium gehen.

Enke's Komet wurde am 26. Nov. 1818 von ***Pons*** entdeckt. Seine periodische Wiederkehr in Umläufen von 3 Jahren 115 Tagen (genauer 1207 Tagen), wurde zuerst von ***Enke*** erkannt und berechnet. In früheren Zeiten ist er bereits dreimal, nämlich 1786, 1795 und 1805 gesehen worden. Die halbe grosse Axe seiner Bahn ist $2_{,2}$, die halbe kleine $1_{,2}$, die Exzentrizität $1_{,87}$ der Erdbahn, daher seine grösste Entfernung von der Sonne $4_{,07}$, seine kleinste $0_{,33}$ der Erdbahn. Die Neigung seiner Bahn ist 13°, die Länge des aufsteigenden Knotens 335°, und die Länge des Periheliums 157°. Er ist rechtläufig, klein, kugelförmig, hat keinen merklichen Schweif, und kann ebenfalls der Erde nie nahe kommen. Nach ***Enke*** wird die grosse Axe seiner Bahn, und also seine Umlaufszeit immer kürzer, indem der Widerstand des Aethers seine Tangentialkraft vermindert, und die Anziehungskraft der Sonne daher in gleichem Maasse vermehrt wird.

Biela's Komet wurde am 28. Febr. 1826 von ***Gambart*** und ***Biela*** entdeckt, von Beiden die Identität dieses Kometen mit jenem von 1806 nachgewiesen, und seine Umlaufszeit auf 6 Jahre und 270 Tage berechnet. Seine halbe grosse Axe beträgt $3_{,6}$, seine halbe kleine $2_{,4}$, die Exzentrizität seiner Bahn $2_{,65}$, also seine grösste Entfernung von der Sonne $6_{,26}$, seine kleinste $0_{,94}$ Halbmesser der Erdbahn. Die Neigung seiner Bahn gegen die Ekliptik ist 13°, die Länge seines aufsteigenden Knotens 249°, die seines Periheliums 108°. ***Biela's*** Komet wurde schon 1772 und 1805 beobachtet, dann im Jahre 1832, zuletzt 1846, wo er einen doppelten Kern zeigte. Er gleicht einem runden, matt leuchtenden Nebel, dessen Durchmesser ***Schröter*** auf 9460 deutsche Meilen berechnete, mit feinem Lichtpunkte von kaum 20 Meilen Durchmesser und hat ***keinen*** Schweif. Da der absteigende Knoten der Bahn des Biela'schen Kometen, welcher in die Länge von 69° fällt, der Erdbahn sehr nahe liegt, so kann dieser Komet einmal der Erde sehr nahe kommen, wenn er zur selben Zeit durch seinen absteigenden Knoten geht, in welcher die Erde in der diesem Knoten nahen Gegend ihrer Bahn sich befindet. Er kann auch möglicher Weise einmal mit Enke's Komet zusammentreffen, da die Bahnen beider sich in einem Punkte schneiden. Biela's Komet war 1826 der ***Erdbahn*** auf etwa 100,000 Meilen, den 29. Okt. 1832 sogar auf $2^1/_3$ Erddurchmesser nahe gekommen. Ein Zusammentreffen desselben mit der ***Erde selbst*** wäre erst dann denkbar, wenn er in den letzten Decembertagen durch seine Sonnennähe geht, was 1933 und 2115 geschehen kann, wenn nicht bis dahin die Störungen, welche er erleiden muss, die ganze Berechnung verändern. Sollte indess auch eine Begegnung erfolgen, so wäre, nach ***Perty***, bei der geringen Masse dieses und überhaupt der allermeisten Kometen eine Veränderung der Erdaxe, und in ihrem Gefolge grosse Fluthen etc. kaum, oder durchaus nicht denkbar; eher scheint die ***Gefahr*** begründet, und möchte sich kaum wegdisputiren lassen, die für Menschen und Thiere aus einer fremdartigen Einwirkung auf die Atmosphäre und Infizirung derselben mit lebensfeindlichen Potenzen hervorgehen kann, und höchst wahrscheinlich entstehen manche grosse Weltepidemien durch kosmische Einwirkungen dieser Art, obwohl ***Littrow*** in seinem Werke: „die Wunder des Himmels", Stuttgart 1842, Seite 439—444, Wirkungen solcher Art gänzlich läugnet. ***Gruithuisen*** dagegen glaubt, dass die Kometen im Weltraum einen entzündlichen Zustand hervorbringen könnten, der auch auf unsere Atmosphäre zu wirken vermöchte.

Noch gehört in das Gebiet unseres Sonnensystems, nach ***A. v. Humboldt*** (Kosmos Bd. I. Seite 95), der rotirende ***Ring*** dunstartiger Materie, der uns in Pyramidalform als ***Zodiakal-Licht*** sichtbar ist, und jene Schaar sehr kleiner Asteroiden, die Erscheinungen von ***Aërolithen*** und fallenden ***Sternschnuppen*** darbieten.

Das ***Zodiakal-Licht*** ist ein weisslicher, heller, manchmal gelblicher oder röthlicher, in der Mitte am stärksten glänzender, der Milchstrasse ähnlicher Lichtschimmer, welcher sich in Gestalt eines Kegels, dessen Basis auf der Sonne, oder auf dem Horizont über der Sonne zu stehen scheint, und mit seiner Spitze sich schräg gegen den Thierkreis oder Zodiak hin erstreckt. Es erscheint am deutlichsten in den tropischen Gegenden, und zwar im März und April bald nach Sonnenuntergang; im September und Oktober kurz vor Sonnenaufgang, in unsern Gegenden sieht man es am besten in den letzten Februar- und ersten Märztagen Abends am westlichen, in der Mitte Oktober nach Sonnenaufgang am östlichen Himmel; nach ***Cassini's*** Beobachtungen nur, wenn die Sonne Flecken zeigt. Die Axe des Kegels steht auf dem Aequator der Sonne, und da die Ebene des Sonnenäquators unveränderlich nur um 7° 30′ gegen die Ekliptik geneigt ist, muss sich das Zodiakal-Licht auch stets in der Nähe derselben zeigen; woher auch die Veränderlichkeit seiner scheinbaren Grösse rührt. Wegen der Lage des Thierkreises und wegen der eigenen Neigung gegen die Ekliptik kann das Zodiakal-Licht nicht zu allen Jahreszeiten gleich sichtbar sein. Meist liegt es so niedrig, dass es bei der Morgen- und Abenddämmerung in den Dünsten am Horizont verborgen bleibt. Im März wo die Abenddämmerung kurz ist, zeigt es sich bei heiterer Luft am westlichen Horizont, und seine Axe bildet mit demselben einen Winkel von etwa 60°, indem sie sich von der Ekliptik abneigt. Die äusseren Ränder desselben grenzen sich nicht scharf ab, sondern verlieren sich allmälig im dunkeln Nachthimmel. Gewöhnlich geht es durch die Sterne am Bande der Fische, an dem Kopfe des Wallfisches, dem Widder und den Triangeln nahe vorbei, reicht mit der äussersten Spitze bis zu den Hyaden im Stiere, und ist nach beendigter Dämmerung am deutlichsten zu erkennen. Sobald die genannten Sterne dem Horizonte näher rücken, verschwindet es. Des Morgens macht es in dieser Jahreszeit nur einen Winkel von 21° mit dem Horizonte und kommt desshalb nicht zum Vorschein. Um die Mitte Oktobers ist das Zodiakal-Licht vor Sonnenaufgang am östlichen Himmel, doch nicht so hoch hinauf, wie in den Märzabenden, sichtbar, und zwar im Löwen und Krebse, und reicht bis an die Zwillinge. Des Abends liegt es noch niedriger am westlichen Himmel, als im März am östlichen, und bleibt desshalb unsichtbar. Um die Zeit des kürzesten Tages kann es nach Sonnenuntergang im Südwesten im Schützen und Steinbock, vor Sonnenaufgang im Südosten, im Skorpion gesehen werden. Um die Zeit des längsten Tages wird es Morgens und Abends durch die langen Dämmerungen unscheinbar gemacht. In der Nähe des Erdäquators erscheint es zuweilen in senkrechter Stellung gegen den Horizont und auch in viel lebhafterem Schimmer. Seine scheinbare Länge ist nach den verschiedenen Stellungen der Erde gegen die Sonne sehr veränderlich, zuweilen 100°, zuweilen nur 45°, eben so wechselt die scheinbare Breite von 8° bis zu 30°; seine grösste Breite zeigt es, wenn die Sonne in den Fischen und in der Jungfrau steht. Die schönste Schilderung des Zodiakal-Lichts gibt der hochgefeierte Verfasser des „Kosmos", der es zwischen 10° und 14° nördlicher Breite in der neuen Welt zu beobachten Gelegenheit hatte. Die merkwürdige Erscheinung selbst wird von Einigen einer sehr abgeplatteten Dunsthülle der Sonne zugeschrieben; Andere nehmen sie als einen flachen Dunstring zwischen der Bahn der Venus und des Mars an. ***Gruithuisen*** glaubt, da das Zodiakal-Licht mit den Sonnenflecken, Nordlichtern und Kometenschweifen in Nexus stehe, habe es die Natur der Kometenschweife. Zodiakal-Licht und Kometenschweife seien chemische Prozesse; und die linsenförmige Gestalt des erstern entstände dadurch, dass die Planeten und zugleich die Sonnenflecken von diesem chemischen Prozesse partizipirten, und diese den Lichtnebel ***dahin*** ausstreuten, wo die Planeten bei ihrem Laufe die Stoffe zurückgelassen hätten, durch welche jener Prozess vorzugsweise angefacht werden könnte. ***Littrow*** behauptet, dass das Zodiakal-Licht nicht die Atmosphäre der Sonne sein könne, da die grosse Axe seiner Ellipse wenigstens 5mal grösser als die kleine sei; die Sonnenatmosphäre könne noch lange nicht bis zur Merkurbahn reichen, das Zodiakal-Licht reiche aber weit über jene der Erde hinaus. — Jedenfalls sind noch viele Beobachtungen und Untersuchungen nöthig, ehe das Zodiakal-Licht genügend erklärt werden kann.

Die wunderbaren Meteore, welche bald nur einzeln als ***Feuerkugeln***, bald in grösserer oder geringerer Zahl, oft in ganzen Schwärmen, als ***Sternschnuppen*** am Himmel erscheinen, bilden eine eigene Klasse von Weltkörpern geringerer Dimensionen. Sie bewegen sich in den Räumen zwischen den Planeten um die Sonne, werden von den Planeten und namentlich der Erde häufig perturbirt und angezogen, und beim Eintritt in deren Atmosphäre in kompaktere Massen reduzirt, entzündet, verbrannt, zersprengt, auch manchmal als Aërolithen oder Meteoreisenmassen herabgestürzt. Von allen vermutheten kosmischen Existenzen, sagt ***Lamont***, hat keine so sehr die Aufmerksamkeit der Physiker und Astronomen neuerer Zeit beschäftigt, wie die Sternschnuppen und Meteorsteine. Die kosmische Bedeutung derselben ist wohl als begründet anzunehmen: frei, wie die Planeten, bewegen sie sich im Raume, und nehmen dort eine

(vielleicht auch mehrere) Zonen ein, durch welche die Erde in ihrem jährlichen Umlaufe hindurchkommt. Auch bei ihnen wird, wie beim Zodiakal-Licht, eine ununterbrochene und systematisch fortgesetzte Beobachtung der Phänomene allein zu einer genügenden Erscheinung führen. Als die Resultate der bisherigen Beobachtungen selbst, stellt *Quetelet* folgende zwei Sätze auf: 1) Man sieht die Sternschnuppen zu allen Jahreszeiten, in allen Himmelsgegenden, sie bewegen sich nach allen Richtungen, und im Mittel treffen 16 solche Erscheinungen auf die Stunde. Ihre Geschwindigkeit ist von 6—7 Meilen in der Sekunde, also ungefähr der Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn gleich. Ihre Höhe beträgt im Mittel 16—20 Meilen. Einige haben nur eine Höhe von 5—6 Meilen, während andere in mehr als 100 Meilen Höhe erscheinen, mithin weit ausserhalb unserer Atmosphäre sich befinden. — 2) Es gibt besondere Sternschnuppen-Erscheinungen (Sternschnuppen-Nächte), die sich von den gewöhnlichen vorzugsweise dadurch unterscheiden, dass sie auf bestimmte Tage des Jahres treffen, und dass die Sternschnuppen in einem bestimmten Punkte des Himmels sich entzünden und in einer bestimmten Richtung sich bewegen. Die Sternschnuppen-Epochen fallen im Mittel auf den 12. Nov. und den 10. Aug., jedoch so, dass sie ein paar Tage früher oder später eintreffen können; die Punkte des Himmels sind γ des Löwen (am 12. Nov.) und B der Giraffe (am 10. Aug.); die Hauptrichtung ist für beide Epochen gleich und geht von Nordost nach Südwest, also in beiden Fällen parallel mit dem Wege, den die Erde eben in ihrer Bahn beschreibt. — Historisch und malerisch sind diese kleinsten aller Weltkörper am ausführlichsten von *A. v. Humboldt* (Seite 121—142) geschildert, wesshalb wir hier nur auf das Hauptwerk selbst verweisen.

Um sich von der Gruppe der fünfzehn kleinen intermediären Planeten oder *Asteroïden*, zwischen Mars und Jupiter, von denen wir bereits Seite 20 und 21 die Bahn-Elemente, und so weit sie bisher bestimmt werden konnten, die Grösse, Entfernung, Durchmesser, Umlaufszeiten etc. angegeben haben, eine deutliche Vorstellung machen zu können, erwähnen wir hier noch, dass der ausgezeichnete Astronom *d'Arrest* durch seine Untersuchungen derselben, unter ihnen folgende Systeme von kettenartigen (eingreifenden) und isolirten (umschliessenden) Bahnen gefunden hat. Stellt man sich die Bahnen der Planeten körperlich, etwa wie Reife oder Kreise von dünnem Drahte vor, so findet man, dass die einen die anderen vollständig *umschliessen*, andere aber wie Kettenringe *in einander greifen*. Ersteres findet bei allen *oberen* und *unteren* Planeten statt, *beide* Fälle aber *nur* bei den intermediären Planeten, und lernte man den *zweiten* Fall erst mit der Entdeckung der *Pallas* kennen. — In Betrachtung der Bahnen lassen wir die Asteroiden nach ihrer grössten Entfernung von der Erde folgen:

1. ***Florabahn.*** — Eingreifende Bahnen: Vesta, Victoria, Egeria, Pallas, Metis, Iris, Asträa und Parthenope.
   Isolirte Bahnen: Ceres, Hebe, Juno und Hygiea.
2. ***Victoriabahn.*** — Eingreifende Bahnen: Juno, Hebe, Egeria, Pallas, Vesta, Flora, Metis, Iris, Asträa und Parthenope.
   Isolirte Bahnen: Ceres und Hygiea.
3. ***Irisbahn.*** — Eingreifende Bahnen: Victoria, Flora, Metis, Vesta, Hebe, Egeria, Pallas und Parthenope.
   Isolirte Bahnen: Juno, Ceres, Asträa und Hygiea.
4. ***Vestabahn.*** — Eingreifende Bahnen: Hebe, Juno, Victoria, Flora, Metis, Iris, Asträa und Parthenope.
   Isolirte Bahnen: Ceres, Pallas, Hygiea und Egeria.
5. ***Metisbahn.*** — Eingreifende Bahnen: Flora, Vesta, Hebe, Victoria, Juno, Egeria, Pallas, Iris und Asträa.
   Isolirte Bahnen: Ceres, Parthenope und Hygiea.
6. ***Hebebahn.*** — Eingreifende Bahnen: Asträa, Iris, Metis, Vesta, Victoria, Ceres, Juno, Egeria und Pallas.
   Isolirte Bahnen: Hygiea, Parthenope und Flora.
7. ***Parthenopebahn.*** — Eingreifende Bahnen: Asträa, Flora, Vesta, Iris, Juno, Victoria und Pallas.
   Isolirte Bahnen: Metis, Ceres, Hebe, Egeria und Hygiea.
8. ***Egeriabahn.*** — Eingreifende Bahnen: Asträa, Iris, Metis, Flora, Victoria, Juno und Hebe.
   Isolirte Bahnen: Hygiea, Parthenope, Vesta, Ceres und Pallas.
9. ***Asträabahn.*** — Eingreifende Bahnen: Flora, Vesta, Metis, Juno, Hebe, Victoria, Egeria und Parthenope.
   Isolirte Bahnen: Ceres, Iris, Pallas und Hygiea.
10. ***Junobahn.*** — Eingreifende Bahnen: Parthenope, Asträa, Metis, Vesta, Ceres, Victoria, Hebe, Pallas und Egeria.
    Isolirte Bahnen: Hygiea, Iris und Flora.
11. ***Ceresbahn.*** — Eingreifende Bahnen: Hebe und Juno.
    Isolirte Bahnen: Hygiea, Parthenope, Asträa, Iris, Metis, Flora, Vesta, Victoria, Egeria und Pallas.
12. ***Pallasbahn.*** — Eingreifende Bahnen: Parthenope, Iris, Metis, Flora, Victoria, Juno und Hebe.
    Isolirte Bahnen: Hygiea, Asträa, Vesta, Ceres und Egeria.
13. ***Hygieabahn.*** — Eingreifende Bahnen: Iris.
    Isolirte Bahnen: Victoria, Parthenope, Asträa, Metis, Flora, Vesta, Ceres, Juno, Hebe, Egeria und Pallas.

Die Bahnen der beiden im vorigen Jahre (1851) entdeckten Planeten: ***Irene***, und des Gasparis'schen vom 29. Juli, welcher den Namen ***Eunomia*** erhalten hat, sind noch nicht hinlänglich beobachtet, um die eingreifenden und isolirten Bahnen bezeichnen zu können.

Carrington in ***Durham*** hat ein Modell sämmtlicher oben genannten Bahnen angefertigt, bei welchem die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne als Einheit durch die Länge von drei englischen Zollen angenommen ist.

Als graphische Versinnlichung unseres ***Sonnensystems***, und des, von ***A. v Humboldt*** im „Kosmos" darüber Gesagten, gibt unsere Tafel 2 in: ***a*** die elliptischen Umlaufsbahnen der Planeten. — Ansicht von oben. Maassverhältniss 1 : 24 Billionen. — Sonnengebiet gleich einer Kugel von 19″ 6‴ Durchmesser; die es umgebende Himmelshohlkugel = 9819ᴸ; somit Sternweite = 4909 6″, die Grösse der Sonne selbst in diesem Raum = 0,3ᴵᵛ — ***b.*** Reihenfolge der Planeten und Abstand der Satelliten. Modellgrösse = 1 : 15,000 Millionen. Das Sonnengebiet ist hier = 1220′ 6″, die Sternweite zu 334½ Meile im Modell angenommen. — ***c.*** Scheinbare Grösse der Planeten im Verhältniss zur Sonne AB × 2. Der Halbmesser der Sonne AB = 96,584 deutschen Meilen ist im Bilde zu 8″ 10‴ 2,5ᴵᵛ angenommen. — ***d.*** Mittlere Entfernung sämmtlicher Planeten von der Sonne in Millionen deutschen Meilen. — ***e.*** Neigungen der Erdbahn (Ekliptik) und unteren Planeten-Bahnen gegen den Sonnen-Aequator. Ansicht von West nach Ost (aus den nordöstlichen Sternen der Jungfrau), das Auge parallel mit der verlängerten Ebene des Sonnen-Aequators. Stellung der Erde während ihres jährlichen Umlaufs um die Sonne mit geneigter Axe, zur Versinnlichung des dadurch entstehenden Wechsels der Jahreszeiten, Tag- und Nachtlängen. Andeutung der mondähnlichen Lichtgestalten von Venus und Merkur. — ***f.*** Die vier Hauptgestalten des Saturn-Ringes, von der Erde aus gesehen. — ***g.*** Veranschaulichung der Sonnengrösse. — ***h.*** Versinnlichung der Sterngrösse und Entfernung. Der Fixstern ***Wega*** in der Leier, hier = 5,3ᴵᵛ, nach ***Herschel*** = ⅙ Sek. = 34 Sonnendiameter = 39,000 Sonnenkugeln, sollte vom Centrum der Fig. a, um das rechte Verhältniss darzustellen, 4909″ 6‴ abstehen.

Von ***Tafel*** 3 gehört noch hierher: ***a.*** Wahre Grösse der Planeten und Monde, im Verhältniss zur Sonne (AB × 2) Tafel 2, in 3000 Millionenmal verjüngtem Längenmaasse. — ***b.*** Die Erde und kleineren Planeten in 10mal grösserem Maassstabe als Fig. a. — ***d.*** Erde, Venus und Merkur. Veranschaulichung der Konjunktionen und mondartigen Lichtwechsel der unteren Planeten während des Umlaufs um die Sonne. — ***m.*** Grösse und Umlaufszeit der Satelliten.

Der Mond.

Atlas, Tafel III *).

Der ***Mond***, dieser Trabant der Erde, verdient, so unbedeutend die Rolle ist, die er im Sonnensysteme zu vertreten hat, um so mehr unsere Aufmerksamkeit und Beachtung, als er uns ein sehr nahe liegendes Beispiel eines planetarischen Weltkörpers zweiter Ordnung zeigt. Schon die ältesten Völker bestimmten die periodische Rückkehr seiner Phasen richtig, und erklärten ebenso seine Verfinsterungen, bedienten sich seiner zur Bestimmung von Wetterbeobachtungen, und versammelten sich nach seinen Phasen zu Berathungen oder Festen. Nächst der Sonne ist er für uns Erdenbewohner der wichtigste Himmelskörper, denn nicht nur erhellt er unsere Nächte, sondern er übt auch nicht zu verkennende Einflüsse auf die Lage der Erdpole, so wie auf die Bewegung der grossen Wasser- und Luftmassen aus, welche den Erdkörper bedecken und umgeben; ihm verdanken wir auch einen wichtigen Theil unserer Zeitrechnung, und unzweifelhaft, wenn auch bisher nur dunkel erkannt, ist seine Einwirkung auf unsere Witterung und Gesundheit, und auf die Bewegungen der Magnetnadel. — Im Mittel ist der Mond, der, eine an sich dunkle Kugel, sein Licht von der Sonne entlehnt, und sich in einem besondern Kreise um die Erde, und mit dieser um die Sonne bewegt, 51,315 Meilen von uns entfernt. Sein wahrer Durchmesser von Pol zu Pol beträgt 469 deutsche Meilen oder 0,2729 = 3/11 Erddurchmesser; sein Umfang 1470 (nach Andern 1507) Meilen; seine Oberfläche nimmt den 14ten Theil des Raumes der Erdoberfläche ein, ist mithin 687,960 Quadratmeilen, und sein körperlicher Inhalt 53,660,000 Kubikmeilen. Die Erde ist demnach an Volumen 50mal grösser. Die Dichtigkeit seiner Masse ist nur 7/10 von derjenigen der Erde, 3½mal grösser als die des Wassers, und die Schwere an seiner Oberfläche beträgt nur ⅙ von der Schwere an der Oberfläche der Erde. Eine Erhebung am Aequator, wie diess bei den Planeten vorkommt, wird bei ihm nicht wahrgenommen, was bei der langsamen Rotation des Mondes, der sich in derselben Zeit, in welcher er um die Erde geht, nur einmal um seine Axe bewegt, sich auch nicht anders erwarten lässt. Gleich den Planeten verändert der Mond täglich seinen Stand unter den Fixsternen am Himmel, und bewegt sich ***scheinbar*** von Osten nach Westen in 24 Stunden, 50 Minuten, 28 Sekunden, ***wirklich*** aber in etwa 24¼ Tagen von Westen nach Osten um die Erde, und mit dieser in 365¼ Tagen um die Sonne. Es bedarf übrigens mehr als einer Axenrotation der Erde (mehr als eines Sterntags von 23 Stunden 56 Minuten) von einer Kulmination des Mondes zur andern, weil sich derselbe während einer Rotation der Erde um 13° 10′ 35″ nach Osten wirklich fortbewegt, und diese 13° 10′ 35″ über 360° von der rotirenden Erde noch zurückgelegt werden

*) A. v. Humboldt's Kosmos Bd. I. S. 99—104. — B. Cotta's Briefe Bd. I. S. 30—36. — Reuschle's Kosmos Bd. I. S. 168—170. 193—205.

müssen. Die Bahn des Mondes um die Erde ist eine Ellipse, deren halbe grosse Axe, also die mittlere Entfernung des Mondes von der Erde, $59{,}_{717}$ Erdhalbmesser (= 51,315 deutsch. Meilen), und deren Exzentrizität 0,0548 Theile der halben grossen Axe oder 2850 deutsche Meilen beträgt. Die Mondumläufe scheidet man, wie die Revolutionen der Planeten, je nach dem Ziel- oder Grenzpunkt ihres Anfanges und Endes, in siderische, tropische und synodische. Die ***siderische Umlaufszeit*** ist die, welche der Mond von einem seiner Vorübergänge an irgend einem Fixstern bis zur Wiederkehr zu demselben braucht, und dauert dieselbe genau 27 Tage, 7 Stunden, 43 Minuten, $11{,}_{55}$ Sekunden; der ***tropische*** oder ***periodische Umlauf*** umfasst die Zeit, welche der Mond braucht, um seinen Umlauf am Himmel, also volle 360° zu vollenden, und beträgt 27 Tage, 7 Stunden, 43 Minuten, 47 Sekunden; die ***synodische Umlaufszeit*** ist die von einem Neu- oder Vollmonde zum andern, und dauert 29 Tage, 12 Stunden, 44 Minuten, 3 Sekunden. — Die tägliche tropische Bewegung beträgt hiernach 13° 10′ 35″, die siderische 13° 10′ 34″$_{89}$, und die synodische 12° 11′ 26″$_{296}$; und daher sehen wir den Mond in einem Jahre dreizehn Mal den Himmel umlaufen, oder eben so oft an einem und demselben Fixstern vorbeigehen. Aus zwei Ursachen: dem Rückwärtsgehen der Nachtgleichen in einem Jahre um 50″,$_{211}$, und der mittleren tropischen Bewegung der Sonne von 0°,$_{9856}$ in einem Tage, ergibt sich der Unterschied der tropischen und synodischen Revolution von der siderischen. Die Mondbahn neigt sich gegen die Ekliptik unter einem Winkel von 5° 8′ 47″$_9$, wesshalb auch der Mond, ebenso wie die ältern Planeten, die zwölf Sternbilder des Thierkreises zu durchwandern scheint. Wegen der Exzentrizität der Bahn beträgt seine ***grösste*** Entfernung von der Erde 54,366, seine ***kleinste*** Entfernung 48,712 deutsche Meilen, sein ***scheinbarer*** Durchmesser von 29′ 22″ bis 33′ 31″. Die Punkte, an denen diese Entfernungen stattfinden, sind die Scheitel der grossen Axe seiner Bahn, oder seine ***Apsiden***, von denen der eine das ***Perigeum*** oder die ***Erdnähe***, der andere das ***Apogeum*** oder die ***Erdferne*** heisst. Beide Punkte sind ***beweglich***, und rücken in neun Jahren, nach der Ordnung der Zeichen, von Westen gegen Osten durch den ganzen Thierkreis. Die ***Knoten*** der Mondbahn dagegen, d. h. die Punkte, wo die Ebene der Mondbahn die Ebene der Ekliptik durchschneidet (☊ ***aufsteigender*** Knoten, wenn der Mond nach seinem Durchgange durch diesen Punkt sich über die Ekliptik oder gegen Nord erhebt, ☋ ***niedersteigender*** Knoten, wenn er von ihm gegen Süden geht), bewegen sich ***rückwärts*** oder ***gegen*** die Ordnung der Zeichen, und kommen in 19 Jahren von Osten nach Westen durch den Thierkreis herum. Da die Erde sich fast immer in der Mitte der Mondbahn befindet, so erscheint der Lauf des Mondes sehr regelmässig; er steht nie stille, ist auch niemals rückläufig nach Westen, sondern sein Lauf ist, in Bezug auf die Fixsterne, stets nach Osten gerichtet, und seine tägliche Umdrehung von Osten nach Westen, die er mit allen Himmelskörpern gemein hat, ist nur ***scheinbar***. In einer Sekunde legt der Mond auf seiner Bahn 3,132 par. Fuss zurück. In einer Stunde rückt der Mond mit der Erde, auf deren Bahn um die Sonne, gegen 14,825, auf seiner eigenen Bahn nur 498, in einer Minute nur $8^3/_{10}$ Meilen vor. Seine ganze Bahn hat im Umfange 326,187 Meilen, und verhält sich zur Erdbahn wie 1 : 394. Die Bahn des Mondes im Sonnensystem ist von der um die Erde wohl zu unterscheiden: Indem nämlich die Erde, während der Zeit, dass der Mond sie umkreist, selbst in ihrer Bahn um die Sonne fortrückt, beschreibt der Mond in Bezug auf die Sonne keinen Kreis, sondern eine Cykloide (Radlinie) — Der wahre sowohl, als der scheinbare Lauf des Mondes bietet mehr als hundert Ungleichheiten, deren allgemeine Quelle die Sonne ist, die auf Erde und Mond zugleich, aber nicht völlig gleich auf beide wirkt, und deren genaue Bestimmung und Berechnung ungemein schwierig ist. Dem vereinigten Fleisse der grössten Astronomen ist es aber endlich gelungen, die Theorie seines Laufes so weit zu berichtigen, dass man seinen Ort am Firmament, besonders zum Behufe der Bestimmung der geographischen Länge, zu einer jeden gegebenen Zeit, erforderlich genau berechnen kann. — Der Mond rotirt um seine Axe während der Umlaufszeit um die Erde nur einmal, was daraus erhellt, dass er der Erde immer dieselbe Seite zukehrt, und da die Umlaufsaxe des Mondes auf der Ebene seiner Bahn nicht senkrecht steht, sondern 1° 28′ gegen dieselbe geneigt ist, so wendet der Mond der Erde bald den Nord-, bald den Südpol zu. Die Seite des Mondes, welche der Erde beständig zugekehrt ist, wird während eines einmaligen Umlaufes des Mondes um die Erde von der Sonne bald ganz oder theilweise, bald gar nicht erleuchtet, zeigt mithin verschiedene ***Phasen*** oder Lichtgestalten. Steht er mit der Sonne in Konjunktion (☌), also zwischen Erde und Sonne, so kehrt er der Erde die unbeleuchtete Seite zu und ist unsichtbar; zugleich muss er, da er sich mit der Sonne an einer und derselben scheinbaren Stelle des Himmels befindet, mit ihr zusammen auf- und untergehen. In dieser Stellung (siehe Fig. *g* unserer Tafel, unter *a*) nennt man ihn *Neumond* (🌑). Einige Tage nach dem Neumonde steht er schon östlich oder links von der Sonne; so nach $2^{11}/_{24}$ Tag in *b*, nach $4^{11}/_{12}$ Tag in *c*. In diesen Stellungen kehrt er der Erde nicht mehr die ganze dunkle Seite zu, sondern auf seiner rechten oder westlichen Seite lässt er schon einen Theil der beleuchteten Hälfte sehen, welcher wie eine Sichel gestaltet ist, welche die hohle Seite von der Sonne *a* abgewendet oder links hat. Der Mond muss jetzt, da er westlich von der Sonne steht, erst nach ihr, d. h. bei Tage, in den Morgenstunden aufgehen. — In $7^3/_8$ Tagen ist er in *d*, und hat den vierten Theil seines synodischen Umlaufs vollendet. Diess ist die ***erste Quadratur*** oder das ***erste Viertel*** (🌓). Hier zeigt er sowohl von der beleuchteten Seite rechts, als auch von der unbeleuchteten links die Hälfte; und da er in dieser Stellung gerade 90° von der Sonne entfernt ist, so geht er sechs Stunden nach Sonnenaufgang oder nahe um Mittag auf, und nahe um Mitternacht unter. — Nach $9^5/_6$ Tagen ist der Mond in *e*, nach $12^7/_{24}$ in *f*, und nach $14^3/_4$ Tagen nach dem Neumonde in *g*. Hier ist seine zur Sonne gewendete oder beleuchtete Seite auch ganz der Erde zugewendet, und er zeigt sich als ***Vollmond*** (🌕), oder ganze, kreisrunde, beleuchtete Scheibe. Da er jetzt der Sonne gerade gegenüber oder in Opposition (☍) steht, so muss er aufgehen, wenn sie untergeht, oder untergehen, wenn sie aufgeht. Man sieht ihn also die ganze Nacht hindurch. Nach weiteren $2^{11}/_{24}$ Tagen steht er in *h*, nach $4^{11}/_{12}$ in *i*, und in $7^3/_8$ oder in $22^1/_9$ Tagen nach dem Neumonde in *k*, d. h. in der ***zweiten Quadratur*** oder dem ***letzten Viertel*** (🌗), wo er links oder östlich die Hälfte seiner beleuchteten, und rechts oder westlich die Hälfte seiner dunkeln Seite zeigt. Er steht hier wieder 90° von der Sonne, und geht also sechs Stunden vor ihr, d. h. gegen Mitternacht auf, und sechs Stunden vor ihr, d. h. gegen Mittag unter. Rückt der Mond von *k* aus nach *l* und *m* vor, so wird seine beleuchtete linke Seite immer mehr abgewendet, und daher sichelförmig kleiner, wie bei *m*, deren Höhlung aber jetzt nach rechts hin oder westlich liegt. Die erleuchtete Sichel wird immer schmäler, bis sie in der Nähe der Sonne nur noch einem gekrümmten Faden gleicht, und wenn der Mond wieder in *a* steht, gänzlich verschwindet. Es ist alsdann ein synodischer Umlauf vollendet und ein neuer beginnt. Neu- und Vollmond zusammen werden auch ***Syzygien*** genannt. Kurz vor und nach dem Neumonde, wo der Mond nur als eine feine Sichel erscheint, kann man mit guten Augen oder durch Fernröhre auch den übrigen Theil des Mondes mit einem schwachen Lichte schimmern sehen, welches desto schwächer ist, je näher der Mond den Quadraturen steht. Dieses schwache aschgraue Licht kommt von der Beleuchtung her, die der Mond in den angegebenen Stellungen von der ihm zugewendeten Erde empfängt. Die ziemlich genau beobachtete und in Mondkarten abgebildete Mondscheibe, zeigt immer dieselben Erhöhungen, Vertiefungen und Flecken auf denselben Stellen. Es kehrt uns also der Mond, mit geringen Aenderungen, immer dieselbe Seite zu. Auf diese Art hat er auch eine Rotation um seine Axe, denn in *a* unserer Figur *f*, kehrt er der Sonne eine andere Seite zu, als in *g*; aber diese Rotation dauert eben so lange, als die Revolution, so dass desshalb dieselbe nur von der Sonne aus, oder von einem Standpunkt ausserhalb der Mondsbahn, nicht aber von der Erde aus gesehen werden kann; daher auch zuweilen darüber gestritten worden: ob der Mond überhaupt eine Rotation habe oder nicht. Durch Unterscheidung des Standpunktes kann, wie man sieht, der Streit leicht entschieden werden, und da Rotation und Revolution des Mondes dieselbe Zeit dauern, kann man auch sagen: dass das Jahr des Mondes seinem Tage gleich sei.

Die ***Verfinsterungen*** des ***Mondes*** und der ***Sonne,*** letztere eigentlich ***Erdverfinsterungen,*** rühren von der Stellung des Mondes gegen die Erde und Sonne her. Die ***Mondfinsternisse*** (*k* und *l* unserer Tafel) entstehen dadurch, dass die Erde zwischen Mond und Sonne zu stehen kommt. Der Schatten, den die Erde hinter sich wirft, wenn sie auf der einen Seite von der Sonne beschienen wird, ist kegelförmig. Die Basis dieses Kegels hat einen grössten Kreis der Erde zum Umfange, und seine Höhe oder Länge ist beinahe $3^1/_2$mal grösser, als die Entfernung des Mondes von der Erde (circa 186,000 deutsche Meilen). Die ganze Breite des Kegels an dem Orte, wo er von der Mondsbahn durchschnitten wird, beträgt beinahe $2^2/_3$ Mondsdurchmesser oder 1,240 Meilen. Fiele die Ebene der Mondbahn mit der Ebene der Ekliptik zusammen, so müsste der Mond jedesmal zur Zeit seines vollen Lichtes, wo er mit der Sonne in Opposition ist, in den Schattenkegel der Erde treten und wir daher allmonatlich eine totale Mondfinsterniss haben. Da aber jene beiden Ebenen eine Neigung von 5° 8′ 47″ gegen einander haben, so geht der Mond meistens über oder unter dem Schattenkegel hinweg, ohne ihn zu berühren, und er kann daher nur dann verfinstert werden, wenn er zur Zeit des Vollmonds nahe bei seinen Knoten ist, mithin durchschnittlich 29mal in 18 Jahren. Wären diese Knoten feste Punkte, so würden die Mondfinsternisse in allen Jahren in dieselbe Zeit fallen, da aber die siderische Revolution der Knoten in $6{,}793_{,28787}$, die tropische in $6{,}798_{,17704}$ Tagen vollendet ist, so treffen erst nach 18 Jahren die Finsternisse in einem zweiten Kreislaufe der Knoten durch den Thierkreis wieder in dieselben Jahreszeiten. — Es gibt ***totale*** und ***partiale*** Mondfinsternisse. Bei ersteren senkt sich die ganze Scheibe des Mondes in den Schatten der Erde, bei letzteren befindet sich nur ein Theil der Scheibe im Schatten. Die totalen Finsternisse können nicht über vier Stunden 38 Minuten, die partialen nicht über 2 Stunden 18 Minuten währen. Die Grössen derselben gibt man in Zollen an, deren 12 auf den scheinbaren Durchmesser des Mondes gehen. Die grössten Verfinsterungen können bis 22 Zoll betragen. — Die ***Sonnenfinsternisse*** entstehen dadurch, dass der Mond, ein an sich dunkler Körper, der natürlich hinter sich einen Schatten wirft (wie wir es in Fig. *h* und *i* unserer Tafel sehen), zwischen die leuchtende Sonne und die nicht leuchtende Erde tritt, und der letztern den Anblick der Sonne entzieht. Geht der Mond, zur Zeit seines Neulichts oder seiner Konjunktion mit der Sonne, für unseren Anblick mitten durch die Sonne, so wird er, wenn sein scheinbarer Halbmesser grösser, als derjenige der Sonne ist, die ***ganze*** Sonne bedecken, und die Finsterniss wird ***total*** sein. Ist sein scheinbarer Halbmesser kleiner, als der Halbmesser der Sonne, so wird er, trotzdem dass er mitten durch die Sonne geht, noch rings um sich einen hellen Rand der Sonne freilassen, und die Sonnenfinsterniss wird ***ringförmig*** sein. Geht endlich der Mond, wie es grösstentheils geschieht, nicht mitten durch die Sonne, so wird er nur einen Seitentheil derselben bedecken, und somit nur eine ***partiale*** Finsterniss veranlassen. Um die Möglichkeit der totalen und ringförmigen Sonnenfinsternisse einzusehen, braucht man nur die kleinsten und grössten scheinbaren Durchmesser des Mondes und der Sonne mit einander zu vergleichen: Der scheinbare Durchmesser der Sonne nämlich beträgt von 31′ 31″ bis 32′ 56,″$_6$; der scheinbare Durchmesser des Mondes hingegen von 29′ 22″ bis 33′ 31″. — Bei einer ***Mondfinsterniss*** sehen alle Bewohner der Erde, die überhaupt noch den Mond sehen, die Finsterniss in demselben Augenblick und auch von derselben Grösse, weil hier der Mond durch den Erdschatten seines Lichtes in der That beraubt wird. Bei einer ***Sonnenfinsterniss*** dagegen wird das Licht der Sonne durch den Mond nur verstellt, und zwar nur für diejenigen Beobachter, welche sich in der Richtung der durch Sonne und Mond gehenden Linie befinden, während die ausser jener Richtung befindlichen Beobachter, die Finsterniss entweder gar nicht oder doch in einer andern Grösse sehen. Die Sonnenfinster-

nisse sind übrigens für die ganze Erde viel häufiger, als die Verfinsterungen des Mondes, da in 18 Jahren beinahe 40 derselben eintreten; aber die für einen bestimmten Ort der Erde sichtbaren Sonnenfinsternisse sind dreimal seltener als die Mondfinsternisse, und im Durchschnitt hat jeder Ort nur alle zwei Jahre eine Sonnenfinsterniss, und erst in 200 Jahren eine totale zu erwarten.

Da der Aequator des Mondes nur wenig gegen seine Bahn geneigt ist, verschwindet der Unterschied der Jahreszeiten auf ihm fast gänzlich, da die Bewohner der Aequatorialzone, so lange sie der Sonne zugekehrt sind, diese fast immer im Scheitel, jene der Pole im Horizont haben. Der Unterschied nach der selenographischen Breite muss daher sehr gross sein; alle Tage und Nächte für denselben Ort müssen gleiche Dauer und gleiche Temperatur, die Aequatorialzone immer Sommer, die gemässigten Zonen immer Frühling, und die Polarzonen des Mondes immer Winter haben. Der Tag oder die Zeit zwischen zwei Aufgängen der Sonne fällt für die Mondbewohner mit ihrem Jahre zusammen; beides dauert 29½ Tage, binnen welchen nach und nach alle Theile von der Sonne beschienen werden, und jeder Ort dieselbe 14¾ Tage über und eben so lange unter dem Horizont hat. Während der allgemeinen, obschon sehr langsamen Umwälzung des ganzen Himmels erscheint den Seleniten die Erde als eine prachtvolle, alle Himmelskörper, die Sonne nicht ausgenommen, weit an Grösse übertreffende Scheibe, die immer an dem gleichen Punkt des Firmaments zu weilen scheint, sich innerhalb 24 Stunden einmal um ihre Axe dreht, und hierbei die mannigfachen Flecken zeigt, die aus der Vertheilung von Land und Meer auf ihr entstehen. Die in der Mitte der Mondscheibe lebenden Bewohner werden die Erde immer im Zenith sehen, die am Rande lebenden immer am Horizont, und diejenigen zwischen Rand und Mitte die Erde das ganze Jahr hindurch in derselben, und zwar in einer um so grössern Höhe über ihrem Horizont, je näher sie selbst dem Mittelpunkte der uns sichtbaren Mondscheibe sind. Die Erde erscheint ihnen als eine 13mal grössere Scheibe, als uns der Mond, und Sonne und Sterne scheinen in 29½ unserer Tage einen Umlauf um dieselbe zu machen. Die Erde zeigt den Seleniten genau dieselben Lichtgestalten, wie uns der Mond, jedoch immer umgekehrt, so dass, wenn wir Neumond haben, bei ihnen Vollerde ist, wenn wir den Mond im letzten Viertel sehen, sie uns im ersten Viertel beleuchtet erblicken, wenn der Mond für uns im ersten Viertel ist, wir für ihn im letzten Viertel sind, und wenn er für uns ganz beleuchtet erscheint, die Seleniten Neuerde haben, d. h. nur die dunkle Seite der Erde sehen. All dieses gilt aber nur für die uns zugewendete Seite, da man von der entgegengesetzten die Erde nie sehen kann, und ihre etwaigen Bewohner zu der Zeit wo die der vordern Seite das Licht der Vollerde geniessen, selbst das Licht der Sonne entbehren müssen. — Obwohl uns der Mond immer die gleiche Seite zukehrt, so bekommen wir doch wegen der ***Libration*** (des scheinbaren Schwankens) desselben, Theile der entgegengesetzten zu sehen. Die neuesten Untersuchungen ***Wichmanns*** über diesen Gegenstand haben indessen dargethan, dass die Schwankung des Mondes von der Erde aus gesehen kaum 2″ betragen dürfte. — Schon das freie Auge nimmt (wie wir bei Fig. *e* 1 unserer Tafel sehen) an der Oberfläche des Mondes Ungleichheiten in Gestalt verwaschener hellerer und dunkler Flecken wahr, in denen man, bei schwachen Vergrösserungen schon, Berge, Thäler und Ebenen erkennt, die sich bei stärkeren Instrumenten endlos an Zahl wie an Manchfaltigkeit offenbaren. Die ersteren werfen desto längern Schatten, je kürzer die Sonne über sie aufgegangen ist und je tiefer sie daher für sie steht. Der Vollmond ist desshalb die ungünstigste Zeit, die Struktur der Mondoberfläche kennen zu lernen, weil dann für die Mitte der ganzen Scheibe die Sonne im Mittag steht, die Berge keinen Schatten werfen, und die Unebenheiten nicht so markirt hervortreten, wie es in den Tagen kurz vor und nach dem Neumond der Fall ist. Die höchsten, meistens in der südlichen Halbkugel liegenden Berge auf dem Monde erreichen, nach ***Schröter***, eine absolute Höhe von mehr als 25,000′ (so der ***Leibnitz***, am südlichen Mondrande, 25,200′; ***Dörfel***, drei Grad westlicher von diesem, 25,000′), und verhalten sich daher zum Halbmesser des Mondes = 1 : 214, während die höchsten Spitzen des Himalaya zum Halbmesser der Erde nur im Verhältnisse = 1 : 812 stehen. Die Höhe der Mondberge misst man theils nach der Länge ihres Schattens, theils nach der Entfernung von der Lichtgrenze; und die am Rande stehenden unmittelbar mittelst des Mikrometers, indem man ihre Erhebung über den Rand mit der bekannten Grösse des Mondhalbmessers vergleicht. Kraterähnliche Klüfte und Höhlen von ausserordentlicher Grösse sind überall auf dem Monde vertheilt; die Kluft ***Lambert*** misst 9000′ Tiefe bei einer Oeffnung von 2½ Meilen, die Kluft ***Eudox*** 11,000′ Tiefe, bei 7 Meilen Oeffnung, und die Krater ***Helikon*** und ***Bernoulli*** erreichen die erstaunliche Tiefe von 13,000′ und 18,000′, bei 4 und 3½ Meilen Durchmesser. Da die Mondmasse kaum $^1/_{70}$ der Erdmasse beträgt und die Körper auf ihm in der ersten Sekunde nur 2′,8 fallen, seine Schwerkraft also mehr als 5mal geringer als jene der Erde ist, so können vulkanische wie plutonische Kräfte allerdings eben so vielmal grössere Wirkungen hervorbringen, woraus, wenigstens nach der Erhebungstheorie, die Höhe der ***Mondgebirge*** begreiflich würde. Man unterscheidet von diesen dreierlei Formen: ***Kettengebirge***, denen der Erde ähnlich; ***Ringgebirge***, die Manche wohl mit Unrecht unsern Vulkanen vergleichen, und ***Kegelberge***. Erstere laufen meistens von sehr hohen Bergrücken strahlenförmig nach verschiedenen Seiten und in bedeutende Ferne aus: so z. B. vom ***Kopernikus*** vier grosse und mehrere kleine Streifen nach Norden. Manchmal beginnen Kettengebirge von einem Ringgebirge, oder durchsetzen ein solches oder endigen wieder in einem. Mehrere dieser Ketten haben die ausserordentliche Länge von 50—90 Meilen, bei nur einer, ja nur ½ oder ⅓ Meile Breite. ***Gruithuisen*** sah Gegenstände, die nach seinem Ausdruck gerade so aussehen, wie unsere chinesische Mauer sich ausnehmen würde, wenn man sie vom Monde aus mit starken Fernröhren betrachtete. Ohne Zweifel sind dieses solche lange und schmale Bergzüge, von welchen die Erde nichts Aehnliches darbietet. — Die ***Ringgebirge*** sind kreisförmige, mehr oder minder regelmässige Walle, welche eine gewölbte kreisförmige Fläche (Centralgewölbe) einschliessen, die sich in der Mitte am meisten, oft in einen oder mehrere isolirte Kegelberge erhebt. Manchmal ist ein grösserer oder geringerer Theil des Walles zerstört; oft nur ein Segment von ihm übrig. Ringgebirge kommen zu vielen Tausenden über die ganze Mondoberfläche zerstreut oder in Meridianreihen gruppirt vor; von 30 Meilen herab bis 100′ Durchmesser, von 18,000′ bis nur 15′ Erhebung über ihre Becken, und geben dem Monde ein eigenthümliches, sehr von dem unserer Erde abweichendes Ansehen. Während viele Astronomen diese Ringgebirge für erloschene Krater halten, glauben ***Beer*** und ***Mädler***, sie seien Wirkungen blosser Gasausbrüche; ***Gruithuisen*** dagegen nimmt an, dass sie durch in den Mond eingeschlagene Meteorkugeln gebildet seien, welche wegen ihrer Erhitzung und Erweichung einen Ring als Wallgebirge abgestreift hätten, während oft noch ein Segment der versunkenen Kugel als Centralgewölbe sichtbar geblieben sei. Meistens ist die Masse dieser Ringgebirge so gross, dass sie ungefähr das entsprechende Becken ausfüllen würde, wie ***Schröter*** durch Versuche mit Modellen bewiesen hat. Lavaströme sind auf dem Monde nirgends sichtbar, wohl aber zeigen sehr gute Fernröhren Stratifikationen. Die oben angeführten ***Kegelberge*** oder einzelnen Bergkegel sind in manchen Gegenden sehr zahlreich und erheben sich schroff aus Ebenen. — Hin und wieder sieht man Vertiefungen, Furchen, welche sehr schmal, oft ziemlich gerade, manchmal viele Meilen lang sind, häufig an einem Ringgebirge beginnen, an einem andern enden, manchmal mitten durch kleinere Krater hinlaufen, oder auch Gebirgsketten durchbrechen und auf der andern Seite in gleicher Richtung fortsetzen. Vielleicht sind sie den Spalten der Erdrinde vergleichbar, worauf, wie man annimmt, unsere Vulkane stehen; manche dürften indess doch Rinnsale ehemaliger Flüsse sein. — Die grossen, dunkeln Flecken des Mondes wurden früher für ***Meere*** gehalten, haben auch noch jetzt die ihnen als solchen gegebenen Namen, sind aber ***trockene Ebenen***. — Die scharf abgeschnittene Lichtgrenze, der unmittelbare Uebergang des hellsten Lichtes in das tiefste Dunkel, die plötzliche Bedeckung der hinter den Mondrand tretenden Fixsterne deuten auf eine sehr ***dünne Atmosphäre*** des Mondes. Doch will ***Schröter*** eine äusserst schwache Dämmerung an den Hörnerspitzen des Neumondes beobachtet haben, und bestimmt hiernach die wahrscheinliche Höhe der sicher sehr dünnen Mondluft zu 1,400′, allerhöchstens zu 7,878′. Der fast gänzliche Mangel eines Luftkreises würde auch den des Wassers nach sich ziehen, welches auf dem Mond in grössern Massen ganz sicher fehlt: denn die sogenannten Meere zeigen bei starker Vergrösserung immer Hügel, Thäler, Einsenkungen etc. Sir John ***Herschel*** hat jedoch mit den vorzüglichsten Teleskopen vollkommen ebene Stellen gesehen, die er für Alluvialbildungen hält. Auch ***Gruithuisen*** behauptet, dass der Mond auf seiner Oberfläche sehr viel ***aufgeschwemmte*** Landflächen habe, die man als solche mit guten Fernröhren erkenne. Die ältesten Gebirge seien sämmtlich von der Spitze bis zum Fusse durch Verwitterung abgenagt. In allen Gegenden fänden sich Ringwälle, welche mehr oder weniger deutlich, grössere Verwitterungsspuren trügen, als die neueren in sie hineingebildeten; ja manche Ringgebirge seien durch Verwitterung beinahe aufgezehrt: so der Newton, der Süden des Plato und viele andere vorzüglich in den sogenannten Meeren. Der vom Newton noch übrig gebliebene Pik sei 9,000′ hoch, in welcher Höhe die so dünne Mondatmosphäre keine Wolken mehr zu tragen, mithin atmosphärisches Wasser keine Verwitterung mehr zu bewirken vermöge. Von Spuren des Wassers, dessen Vorhandensein auf dem Monde die meisten Astronomen bezweifeln, spricht ***Gruithuisen***, der fleissige Beobachter des Mondes, mit grosser Bestimmtheit, und behauptet (in den „Neuen Annalen f. Erd- und Himmelsk.," 3tes Heft, S. 67) auch gegen Elie de Beaumont, dass man Flussbetten auf dem Monde entdeckt habe. Schon Schröter habe das Hauptflussbett beim Hyginus entdeckt, und er selbst habe die drei Flussarme dazu gefunden. Auch sei es ihm gelungen, zwischen dem Hyginus und Hipparchus ein Flussbett mit sieben Armen zu finden, von welchem einzelne Theile oft atmosphärisch bedeckt wären. Der Mond habe ihm und Schröter oft Wolken gezeigt, also müsse er Wasser haben. Schröter's Wargentin beim Schickard habe er (***Gruithuisen***) bald abgestrichen, bald nur halb voll Nebel gesehen, der sich zuweilen zu Wolken ausbildete; vielleicht habe Wargentin in seinem Kessel Wasser. Die feinen fünf Circellchen im Plato sähen aus, als ob sie unter Wasser stünden. Das ***Zerfressensein*** der ältesten und höchsten Mondberge bis an ihre Gipfel bezeuge, dass der Mond einst ganz in Wasser gehüllt gewesen. Die helleren Stellen, welche ***Schröter*** und ***Gruithuisen*** in der Ringfläche des Plato sahen, hält Letzterer für Nebel, welche bei höherem Stande der Sonne zuweilen verschwinden. Auf jener Fläche sah ***Gruithuisen*** öfters 3 — 5 äusserst feine Circellchen, die er für ***Seen*** hielt, und im Südwesten vom Schickard, im Billy, Bascovich, Archimedes, Firmikus u. m. a. zeigen sich ähnliche Verhältnisse. Veränderungen im Ansehen mancher Gegenden und Berge, welche sich kaum anders, als durch atmosphärische Bedeckungen erklären lassen, hat ausser ***Gruithuisen*** schon ***Schröter*** beobachtet: beide sahen manchmal nebelartige Umhüllungen im Grunde tiefer Krater. Auch sah man bei totalen Sonnen- und Mondfinsternissen um den Mond ein aschfarbenes Licht, einen hellen Ring, eine Flammenröthe, was gleichfalls auf eine Atmosphäre deutet. Viele Gebilde des Mondes behalten unter allen Librations- und Erleuchtungsumständen ihre Gestalt bei, während andere Mondberge täglich in anderer Gestalt hervortreten; Veränderungen, die sich vielleicht zum grossen Theil auf atmosphärische Ursachen zurückführen lassen dürften. – Ein oberflächlicher Anblick des Mondes schon zeigt die Spuren ausserordentlicher Zerstörungen und Umwälzungen, mögen diese nun durch Einsturz zahlreicher Meteorkugeln, oder nach ***Schröter*** u. A. durch von innen heraus wirkende Kräfte erfolgt sein, welche allgemeine Turgescenz und an vielen Stellen Eruptionen, hierdurch Schmelzungen und Verglasungen hervorbrachten, und spiegelnde Flächen bildeten. Lichterscheinungen, welche Manche auf Vulkanität bezogen, wurden im Monde öfters beobachtet. So sahen ***Halley*** und ***W. Herschel*** Blitze, und Letzterer in der Nachtseite einst einen helleuchtenden Punkt. Auch gewahrte man einige Male Lichtsprudel, wandelnde Lichter etc. ***Gruithuisen***

beobachtete Lichterscheinungen, welche er für ein Aequatorial- und Polar-Licht des Mondes hielt, und *Hahn* von *Remplin* hat, abgesehen von den oben angeführten atmosphärischen Veränderungen, auf ein monatliches Farbenspiel in den grossen Flächen hingewiesen, welches er durch Vegetation erklärt, die mit der Sonne fortrücke. Ueber gewisse Konfigurationen, welche *Gruithuisen* für Kunstgebilde erklärte, unter Anderem eine Stadt von fünf Stunden Länge, mit einem dabei liegenden Fort, verweisen wir die freundlichen Leser auf die Berlin. astronom. Jahrbücher für 1828 und 1829, und übergehen, als nicht hierher gehörig, die speziellere Topographie der Mondoberfläche, die ohne genaue Mondkarte doch unverständlich sein würde.

Tafel 3 bietet an versinnlichenden Darstellungen dieses uns nächsten Himmelskörpers: in Fig. *e* eine Charakteristik der sichtbaren Mondoberfläche, wie solche dem freien (unbewaffneten) Auge bemerkbar ist, und zwar: 1) den Vollmond. — 2) Die abnehmende Lichtsichel, wie solche in der Morgendämmerung am östlichen Himmel sichtbar ist, und den Uebergang zum Neulicht bildet. — 3) Die wachsende Lichtsichel, nach Sonnenuntergang am westlichen Himmel; zwei Tage nach dem Neulichte. — Populäre Versinnlichung des wachsenden und abnehmenden Mondes. — Fig. *f* die Versinnlichung der Kulmination, mit den von der Erde aus sichtbaren Lichtgestalten des Mondes. — Fig. *g* die Lichtgestalten oder Phasen des Mondes. Ansicht von oben. Periodischer und synodischer Umlauf des Mondes. — Fig. *h* Sonnenfinsterniss. Ansicht von oben oder von Nord nach Süd (Erdfinsterniss). — Fig. *i* Sonnenfinsterniss vom 15. Mai 1836. — Fig. *k* Mondfinsterniss. Ansicht von oben oder von Nord nach Süd (in Fig. *h* und *k* ist die Modellgrösse der Sonne zu 5′, die des Mondgebietes zu 1′ 0″ 8‴ angenommen, nach welcher die wahre (verhältnissmässige) Entfernung der Erde vom Sonnen-Centrum 260′, die Länge des Schattenkegels der Erde 22″ 2‴ beträgt). — Fig. *l* Totale Mondfinsterniss vom 26. December 1833, als Beispiel. — Fig. *m* Grösse und Umlaufszeit der Satelliten.

Fig. *a*, *b* und *d* finden ihre Erläuterung im Texte der Tafel 2. — Fig. *c* und zum Theil auch Fig. *d* ihre Erläuterung im Texte der Tafel 4.

Die Erde.

Atlas, Tafel IV und V *).

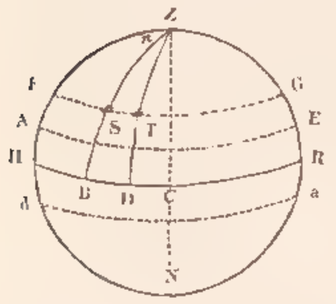
Die ***Erde***, der dritte Planet von der Sonne an gezählt, deren kosmische und physikalische Verhältnisse den Hauptgegenstand der folgenden Abschnitte bilden, ist ein an den Polen nur wenig abgeplattetes Sphäroid, dessen Aequatorialdurchmesser $1718{,}_{8}$, dessen Polardurchmesser $1713{,}_{2}$, und dessen Umfang am Aequator 5400 deutsche Meilen beträgt. Die Abplattung desselben wird zu $^1/_{289}$ bis $^1/_{305}$ angegeben, wonach die Polar-Axe also um 5 6 Meilen kleiner ist, als der Aequatorialdurchmesser, dessen Hälfte 3,271,952, die halbe Polar-Axe dagegen 3,260,634 Toisen lang ist. Die Länge eines Meridians beträgt $5{,}390{,}_{668}$, die eines Quadranten $1347{,}_{667}$ Meilen, und der Inhalt der Erde 2,650,686,000 Kubikmeilen. Ihre Oberfläche umfasst 9,260,500 Quadratmeilen, von welchen die heisse Zone (zu beiden Seiten des Aequators bis 23° 30′ gerechnet) 3,678,246, jede der beiden gemässigten 2,403,988, und jede kalte Zone 387,139 Quadratmeilen einnimmt. Die Dichtigkeit der Erde wird $= 4{,}_{72}$ angesetzt, das Wasser $= 1$ angenommen, und die Masse der Erde gibt man in runder Zahl $= {}^1/_{355{,}000}$ (genauer $= {}^1/_{354{,}936}$) der Sonnenmasse an. Die Sonnenparallaxe für die mittlere Entfernung der Sonne von der Erde, für einen Beobachter unter dem Aequator, wurde aus den Beobachtungen der beiden Venusdurchgänge von 1761 und 1769 von ***Delalande*** und ***Enke***, zu $8''{,}_{578}$ bestimmt, aus welcher eine mittlere Entfernung von 20,657,700 Meilen folgt, während die wahre von 20,577,649 bis 20,755,943 Meilen wechselt. Die Erde hat, wie alle übrigen Weltkörper unseres Sonnensystems, eine doppelte Bewegung, einmal um ihre eigene Axe, von West nach Ost, durch welche Bewegung die Tageszeiten bedingt werden, und eine zweite um die Sonne, durch welch letztere die Jahreszeiten entstehen, und die verschiedene Dauer der Tage und Nächte bedingt wird. Während der Bewegung der Erde um ihre Axe sind nur die beiden Pole in Ruhe; alle übrigen Punkte der Erdoberfläche legen in einer Stunde 15°, in 4 Minuten 1° zurück. Die Rotationszeit der Erde, oder ein ***Sterntag*** derselben, währt immer 23 Stunden, 56 Minuten, $4{,}_{091}$ Sekunden mittlere Zeit; der ***Sonnentag***, welcher vom Augenblicke an beginnt, wo die Sonne durch den Meridian geht, wird zwar auch in 24 Stunden getheilt, ist aber, wegen der ungleichförmigen Bewegung der Erde in ihren verschiedenen Entfernungen von der Sonne, ungleich lang, und währt im Maximum, zu Ende Decembers, 24 Stunden, 0 Minuten, 30 Sekunden; im Minimum, Mitte September, 23 Stunden, 59 Minuten, 39 Sekunden mittlere Zeit. Ein Punkt des Aequators bewegt sich bei der Axendrehung in einer Stunde $225{,}_{51}$ deutsche Meilen. Die Rotation der Erde erzeugt eine Centrifugalkraft, welche unter dem Aequator am grössten, und dort $= {}^1/_{289}$ der Schwerkraft ist. Wäre die Axendrehung siebenzehnmal schneller, als sie wirklich ist, so wären Schwungkraft und Schwerkraft unter dem Aequator einander gleich, und die Körper würden daselbst gar kein Gewicht haben, während jetzt ein Körper, dessen Gewicht an den Polen $= 1{,}_{005176}$ ist, am Aequator $= 1$ wiegt. Die Fallkraft der Körper ist verschieden: ein Körper fällt im luftleeren Raum unter dem Aequator in der ersten Sekunde $15{,}_{054}$, an den Polen $15{,}_{132}$ pariser Fuss; das einfache Sekundenpendel muss unter dem Aequator $3{,}_{0504}$, an den Polen $3{,}_{0664}$ pariser Fuss lang sein, und eine unter dem Aequator regulirte Sekundenpendeluhr wird daher an den Polen täglich um 3 Minuten, 47 Sekunden zu früh gehen. Die ***Erdbahn***, uneigentlich ***Ekliptik*** oder ***Sonnenbahn***, der Weg, den die Sonne jährlich am Himmel zu beschreiben scheint, den in der Wirklichkeit aber die Erde beschreibt, ist elliptisch, die Polaraxe der Erde steht nicht senkrecht auf ihr, und die Ebene derselben ist gegen die Ebene des Aequators in einen veränderlichen Winkel geneigt, welcher die ***Schiefe der Ekliptik*** genannt wird, zwischen den Extremen von 21° und 28° schwankt, am 1. Januar 1800 23° 27′ 58″,8, im Jahre 1837 23° 27′ betrug, sich in jedem Jahr um $0''{,}_{4758}$ vermindert, fortwährend seit dem Jahre 2000 v. Chr. bis 6600 n. Chr. ihrem Minimum von 22° 54′ nähert, und von da an wieder zunehmen wird, bis sie im Jahre 19,300 n. Chr. ihr Maximum erreicht hat. Durch diese Neigung der Erdaxe, welche dabei in ihrer ***Richtung*** stets gleich bleibt, entstehen, durch den Laufe der Erde um die Sonne, die ***Jahreszeiten;*** durch sie ist eine Zeit hindurch die südliche Halbkugel der Sonne mehr zugekehrt, die nördliche von ihr abgewendet, und erstere hat Sommer, letztere Winter, während zu einer andern Zeit das umgekehrte Verhältniss eintritt. Im Uebergange von einer Zeit zur anderen passirt die Sonne scheinbar den Aequator, und Tag und Nacht sind gleich lang. Die Punkte des Aequators, in welchen die Erdbahn denselben schneidet, werden ***Aequinoktialpunkte*** oder die ***Punkte*** der ***Tag-*** und ***Nachtgleiche*** genannt. Das ***Frühlings-Aequinoktium*** fällt auf den 21. März, das ***Herbst-Aequinoktium*** auf den 23. September. Die Punkte der Ekliptik, in welchen sich die Erde während ihrer Sonnennähe (Perihelium) oder Sonnenferne (Aphelium) befindet, wo die Sonne am weitesten vom Aequator entfernt, und sich zu wenden scheint, was im Mittel um den 21. Juni und 21. December stattfindet, heissen ***Solstitial-, Sonnenstillstands-*** oder ***Wendepunkte;*** im Sommersolstitium ist der Tag am längsten, die Nacht am kürzesten; im Wintersolstitium tritt das umgekehrte Verhältniss ein. Die Zeiten zwischen den Aequinoktien und Solstitien sind ungleich. Zwischen dem Frühlings-Aequinoktium und Sommer-Solstitium verstreichen im Mittel 92 Tage 22 Stunden; von hier bis zum Herbst-Aequinoktium 93 Tage 14 Stunden; von diesem bis zum Winter-Solstitium 89 Tage 17 Stunden, und von diesem bis zum Frühlings-Aequinoktium 89 Tage 1 Stunde. Das ***siderische Jahr*** der Erde beträgt volle 365 Tage, 6 Stunden, 9 Minuten, $10{,}_{7496}$ Sekunden; das ***tropische*** oder ***Sonnenjahr***, welches sich auf den Frühlingspunkt der Erdbahn bezieht, der wegen der Präcession der Aequinoktien (dem Vorrücken der Nachtgleichen) von Ost nach West, eine kleine Veränderung erleidet, ist etwa 20 Minuten 20 Sekunden kürzer und zugleich unser bürgerliches oder Kalenderjahr von 365 Tagen, 5 Stunden, 48 Minuten, $47{,}_{8031}$ Sekunden. — Die Excentricität der Erdbahn (die Entfernung des Schwerpunktes der Ellipse von einem ihrer beiden Brennpunkte, bei welcher gewöhnlich die halbe grosse Axe der Ellipse als Einheit angenommen wird) beträgt $0{,}_{0168}$ der halben grossen Axe oder 351,186 Meilen (die halbe grosse Axe der Erdbahn zu 20,657,700 Meilen gerechnet); sie nimmt mit jedem Jahrhundert um $0{,}_{000042}$ Theile der halben grossen Axe ab, aber nur bis zu einer bestimmten Gränze $0{,}_{0039}$, welche sie erst in 24,000 Jahren erreichen, und dann wieder durch viele Jahrtausende zunehmen wird. Diese Abnahme beträgt in einem Jahre fast 9 deutsche Meilen, in einem Tage 540 Fuss, und hat einen merkwürdigen Einfluss auf die Bewegung des Mondes, die eine stetige Annäherung zur Erde zu sein scheint.

Um sich auf der Oberfläche der Erdkugel besser orientiren zu können, Anhaltspunkte zur Betrachtung derselben zu haben, hat man sie einer mathematischen Eintheilung unterworfen, die man von der hohlen Himmelskugel (Taf. I Fig. c) entlehnte, und welche mit den, an derselben eingeführten Kreisen und Punkten innig zusammenhängt. Obwohl viele dieser Kreise so mit einander in Verbindung stehen, dass keiner ohne den andern erklärt werden kann, lassen sich doch alle den *drei* Hauptkreisen anordnen, deren nähere Kenntniss uns bei Betrachtung unseres Erdballs unumgänglich nothwendig ist, und die wir mit den Namen *Horizont*, *Aequator* und *Ekliptik* bezeichnen. — Wenn wir im Freien zum Himmel aufblicken, so erscheint uns derselbe als eine grosse hohle Kugel, deren eine Hälfte wir sehen, die andere aber unter unsern Füssen denken müssen, die unsere Erde nach allen Seiten hin umgibt, und an ihrer inneren Fläche alle Gestirne des Himmels enthält. Die Erde scheint sich dabei in eine weite, kreisrunde Ebene auszudehnen, welche mit dem Himmelsgewölbe um uns herum zusammenzugränzen scheint, und die Peripherie dieser Ebene, in deren Mittelpunkt der Beobachter sich befindet, nennt man den *Gesichtskreis* oder *Horizont*. Der von uns übersehbare Horizont ist indessen, da er nur einen Parallelkreis der Erde von wenigen Meilen Durchmesser bildet, nur ein *scheinbarer* Horizont; die Ebene des *wahren Horizonts* dagegen geht durch den Mittelpunkt der Erde, mit der Ebene des scheinbaren parallel bis zum Himmelsgewölbe. Beide Horizonte sind, wegen der grossen Entfernung der Himmelskörper, obgleich der *scheinbare* von dem *wahren* (Taf. I, Fig. F), dem Mittelpunkte der Erde, beinahe um 860 deutsche Meilen entfernt ist, fast für eins zu halten, und auf jedem Punkte der Erdoberfläche übersehen wir, wenn uns keine irdischen Gegenstände daran hindern, auf einmal die völlige Halbkugel des Himmels $= 180°$. Erheben wir uns nur ein wenig über die Land- oder See-Oberfläche, so fallen unsere Gesichtslinien schon etwas unter den wahren Horizont, mithin übersehen wir dann etwas mehr als 180° vom Umfange der Himmelskugel. Der wahre Horizont, welcher mit seiner Ebene durch den Mittelpunkt der Erde geht, bildet auf ihr einen *grössten Kreis*, d. h. er theilt sie an den Punkten, wo er die Oberfläche derselben schneidet, genau in zwei gleiche Halbkugeln. So oft wir unsern Standort verändern,

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. I. S. 166—167. 171—176. — B. Cotta's Briefe, Bd. I. S. 49—60. 174—180. — Reuschle's Kosmos, Bd. I. S. 5—75.

verändert sich auch unser Horizont, und geht durch andere Punkte des Himmels; der Punkt, welcher senkrecht über unserem Standort am Himmelsgewölbe sich befindet, wird *Zenith* oder *Scheitelpunkt*, der ihm gegenüber senkrecht unter unsern Füssen liegende *Nadir* oder *Fusspunkt* genannt. Beide bilden die Pole des Horizonts, sind überall 90° von demselben entfernt, und verrucken sich ebenfalls, sobald wir unsern Standort auf der Erdoberflache verändern, und zwar fur jede deutsche Meile Entfernung vom ersten Punkte um 4 Minuten. Der Horizont wird, wie jeder Kreis, in 360 Grade (360°) eingetheilt, von denen jeder wiederum in 60 Minuten (60′), und jede Minute in 60 Sekunden (60″) zerfallt, und ausserdem nach dem Auf- und Untergange der Sonne, oder den Tageszeiten, in 4 gleich grosse Theile geschieden, welche man *Viertelskreise* nennt, und nach ihnen die *Weltgegenden* oder *Kardinalpunkte* des Horizonts bestimmt. Durch Theilung der Peripherie des Gesichtskreises oder Horizonts in 8,16 und 32 Punkte, erhält man eine *Windrose* (Taf. 5, Fig. 1), nach welcher zugleich alle Himmelsgegenden bezeichnet werden.

Fig. 9.



In nebenstehender Fig. 9 geben wir, mit Hinweisung auf Tafel 1, Fig. *c*, zur Versinnlichung des Gesagten, in *HZRN* einen Durchschnitt der Himmelskugel, auf welchem in *HCR* der halbe Kreis des Horizonts perspektivisch dargestellt ist. *HZR* ist die uns sichtbare, *HNR* die unsichtbare Halbkugel des Himmels. Denken wir uns in *C*, so ist der Punkt *Z*, welcher senkrecht über unserem Standorte liegt, der *Zenith*, ihm gegenüber in *N* der Fusspunkt, *Nadir*. Bogen grösster Kreise, die man sich, wie *ZH*, *ZB*, *ZD*, senkrecht vom Zenith auf alle Punkte des Horizonts gezogen vorstellen kann, werden *Vertikal-* oder *Scheitelkreise* genannt. Sie haben 90° zum Winkelmaasse, sind mithin Viertelkreise oder Quadranten, und auf ihnen rechnet man die Höhe der Sterne vom Horizont; so ist z. B. der Bogen *BS* die Höhe des Sternes *S*, Bogen *DT* die Höhe des Sternes *T* uber dem Horizont. - *Höhenkreise* oder *Almukantharats* sind kleinere, mit dem Horizont parallel gezogene Kreise, die wie *AE*, *FG* über einander folgen, und gegen den Scheitelpunkt hin immer kleiner werden. Sie bezeichnen, indem sie durch einen Stern gehen, auf dem Vertikalkreis seine Höhe, wie *FG* für den Stern *S*, und alle Sterne, die auf einem und demselben dieser Kreise stehen, haben wie *S* und *T* eine gleiche Höhe. Die Entfernung jedes Punktes des Vertikalkreises von dem Horizonte, oder der Bogen des Vertikalkreises, der zwischen jenem Punkte und dem Horizont enthalten ist, wird daher die *Höhe* jenes Punktes, die Entfernung desselben vom Zenith *Z* aber die *Zenithdistanz* genannt. Höhe und Zenithdistanz ergänzen einander immer zu 90°. — Alle Himmelskörper gehen scheinbar in dem halben Kreis des Horizonts von Norden durch Osten bis nach Suden *auf*, und in dem andern halben Kreis von Suden durch Westen nach Norden *unter*. *Morgen-* und *Abendweite* eines Sternes ist die Entfernung des Orts, wo ein Stern auf- oder untergeht, vom wahren Ost oder Westpunkt des Horizonts; mithin ein Bogen des Horizonts, der vom Punkt Ost oder West desselben nach Suden oder Norden bis dahin sich erstreckt, wo ein Himmelskörper auf- oder untergeht. Ist in unserer obigen Figur *C* der Westpunkt, also *H* der Sud- und *R* der Nordpunkt, und ein Stern geht in *D* unter, so ist *CD* seine Abendweite nach Suden, ware aber *C* der Ostpunkt, mithin *H* der Nord- und *R* der Südpunkt, und ein Stern ginge in *B* auf, so wäre *CB* dessen Morgenweite nach Norden. *Azimuth* nennt man den Winkel am Zenith, welcher von dem Vertikalkreis, der genau nach Süden geht (dem Meridian) und einem andern an der West- oder Ostseite des Himmels liegenden Vertikalkreise gebildet wird. Sein Maass ist der zwischen beiden Vertikalkreisen am Horizont liegende Bogen. Ist *ZH* der Vertikalkreis gegen Suden und ein Stern in *S*, so ist dessen Azimuth der Winkel *n*, oder der Bogen *HB* nach Westen, da *C* hier den Westpunkt vorstellt. — Der *Dämmerungskreis* ist ein kleiner Kreis *da*, der 18° *unter* dem Horizont, und mit demselben parallel liegt. Erreicht die Sonne vor ihrem Aufgange des Morgens diesen Kreis, so fängt die Morgendämmerung an, und verlasst sie denselben nach ihrem Untergange Abends, so hört die Abenddämmerung auf und die Nacht beginnt. Alle hier genannten Kreise und Punkte behalten mit dem Horizonte, gegen denselben und unter sich, eine unveränderte Lage, und mag der Beobachter seinen Standort auch noch so weit nach Osten oder Westen verlängern, kommen doch die Himmelskörper täglich einmal mit diesen Kreisen und Punkten wieder in die nämliche Stellung; geschieht diese Veranderung des Ortes aber bedeutend von Norden nach Suden, oder umgekehrt, so werden sie merklich geändert, bleiben zwar unter sich in gleichem Verhältniss, ziehen sich aber alle gemeinschaftlich durch andere Stellen der Himmelskugel.

Der *scheinbare* Horizont, der bei Betrachtung der Himmelskörper mit dem wahren Horizont zusammenfällt, erweitert sich, je höher wir uns uber die Oberflache der Erde erheben, und liefert uns dadurch zugleich einen Beweis fur die kugelaanliche Gestalt der Erde. Nachstehend geben wir eine Uebersicht der Grösse des sichtbaren Erdbogens oder der Aussichtsweite bei zunehmender Erhebung über die als platt gedachte Erdoberflache. Die erste Reihe enthalt die *Höhe* des Beobachters in Fuss, die zweite den *Halbmesser* oder die Hälfte des sichtbaren Kreises in pariser Fuss und deutschen Meilen (22,842 par. Fuss = 1 Meile) ausgedrückt, und die dritte den *Gesichtswinkel*, unter welchem dieser mit der Höhe wachsende Halbmesser erscheint.

Höhe.	Halbmesser in pariser Fuss.	Halbmesser in deutsch. Meilen.	Gesichtswinkel.	Höhe.	Halbmesser in pariser Fuss.	Halbmesser in deutsch. Meilen.	Gesichtswinkel.
10 F.	19,804	0,86	89° 56′	1000 F.	198,090	8,66	89° 25′
20 „	28,022	1,23	89 55	2000 „	280,150	12,30	89 10
30 „	34,310	1,50	89 54	3000 „	343,100	15,04	89 0
40 „	39,618	1,74	89 53	4000 „	396,180	17,36	88 50
50 „	44,295	1,93	89 52	5000 „	442,950	19,40	88 42
100 „	62,642	2,75	89 49	10,000 „	626,400	27,44	88 10
200 „	88,590	3,88	89 44	15,000 „	767,200	33,18	87 45
300 „	108,500	4,75	89 41	20,000 „	885,890	38,80	87 24
400 „	125,260	5,50	89 38	25,000 „	990,450	43,40	87 6
500 „	140,070	6,17	89 35	26,266 „	1,057,190	46,29	86 38

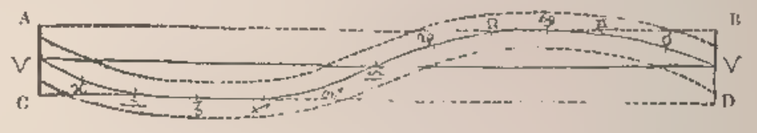
Der *zweite Hauptkreis*, dessen Kenntniss uns bei Betrachtung unseres Erdballs von Wichtigkeit ist, wird, da er gerade in der Mitte zwischen beiden Weltpolen, also in einem Abstand von 90° von einem jeden, die *Himmelskugel* in eine nördliche und südliche Hälfte theilt, die *Mittellinie*, der *Aequator* oder *Gleicher*, in der Schiffersprache schlechtweg die *Linie* genannt. Er stellt auf unserer *Erdkugel* dieselben Verhältnisse dar, und wurde desshalb von den Geographen auf sie übertragen. Wie der Himmels-Aequator die Himmelshohlkugel in zwei Hälften scheidet, so theilt der Erd Aequator, auf welchem die Sonne bei ihrer scheinbaren Bewegung um die Erde jährlich zweimal Tag und Nacht einander gleich macht, den Erdball in eine nördliche und südliche Hemisphäre, ist in 360 von Westen nach Osten fortzählende Grade getheilt, deren Unterabtheilungen ebenfalls in Minuten und Sekunden zerfallen, und da er gleich weit von beiden Polen der Erdaxe absteht, ist er auch von dieser, die seinen Mittelpunkt bildet, am weitesten entfernt, und beschreibt bei der 24stündigen Axendrehung der Erde den grossten Umfang, den grossten Tageskreis. Parallel mit dem Aequator, nach den Polen zu an Umfang aber abnehmend, ziehen sich kleinere *Parallel-* oder *Tagkreise*. Die für uns wichtigsten sind die *Wendekreise* oder *Tropici*, welche 23° 30′ auf jeder Seite vom Aequator entfernt sind, und die *Polarkreise*, welche die Weltpole in einem Abstande von 23° 30′ umziehen. Die *Wendekreise* schliessen diejenige Zone ein, in welcher sich die Sonne beständig aufhalt. Der *nördliche*, uber welchen die Sonne am 21. Juni senkrecht hinweggeht, den längsten Tag beschreibt und sich dann wieder nach Süden wendet, heisst der *Wendekreis des Krebses*; der *südliche*, über welchen die Sonne am 21. December senkrecht hinweggeht, den kürzesten Tag beschreibt, und dann sich wieder nach Norden wendet, der *Wendekreis des Steinbocks*. Die Polarkreise ziehen sich 66° 30′ nördlich und südlich vom Aequator um den Erdball, und von ihnen anfangend wird, gegen die Pole hin, in den uber ihnen liegenden Gegenden, der längste Tag und die längste Nacht über 24 Stunden lang, und geht endlich in eine Länge von mehreren Monaten über. Zieht man von irgend einem Punkt der Erdkugel einen grössten Kreis, welcher den Aequator und die Parallelkreise senkrecht durchschneidet, durch beide Pole, das Zenith und den Nadir geht, so erhält man einen *Mittagskreis* oder *Meridian*, welcher die Erde in eine östliche und westliche Halbkugel theilt, und mit einer ähnlichen erdachten Linie der Himmelshohlkugel korrespondirt, die man darum *Meridian* nennt, weil die Sonne in ihrer scheinbaren Bahn in denselben tritt, für den bestimmten Ort gerade in der Mitte ihres täglichen Laufes ist, und zugleich über dem Horizonte am höchsten steht. Den Durchgang der Sonne oder eines andern Gestirns durch den Meridian nennt man die *Kulmination*. Man unterscheidet ganze und halbe Meridiane, und versteht unter jenen stets den Umfang der Erde, unter diesen aber den halben. Jeder Meridian ist ein grosster Kreis und hat 360°, ein Halbmeridian also 180°, die vom Aequator an nach beiden Polen zu *Nord* und *Süd* gezählt, und von 0° bis 90° gerechnet werden. Damit bezeichnet man zugleich den Abstand eines Ortes vom Aequator nach den Polen hin, und nennt ihn auf der Erde die *geographische Breite (Latitudo)*; rechnet man aber den Abstand eines Ortes von den Polen, so nennt man diesen die *Polhöhe*, welche demnach nur die Erganzung der Breite ist. Man unterscheidet *nordliche* und *südliche Breite*, je nachdem ein Ort in der nördlichen oder südlichen Halbkugel liegt, und bestimmt die *geographische Länge (Longitudo)* dadurch, dass man auf dem Aequator von einem bestimmten Meridian an, der = 0 ist, die Grade von Westen nach Osten bis 360° um die ganze Erde herum, oder östlich und westlich bis 180° zählt, und dann darnach die östliche oder westliche Länge eines Ortes bezeichnet. Die deutschen Geographen nehmen gewöhnlich den Meridian, welcher die Punta de la Dehesa der Insel *Ferro*, im Canarischen Archipelagus, durchschneidet, als den *ersten*, die Franzosen den von *Paris*, die Engländer den ihrer Hauptsternwarte zu *Greenwich*, die Spanier den von *Cadiz*, die Portugiesen den von *Lissabon*, die Nord-Amerikaner den von *Washington*, als *ersten* Meridian an, weshalb auch bei allen Längenbestimmungen die Ortsanzeige des ersten Meridians mit angegeben werden muss. In unserem Atlas, sowie im Texte, ist überall der Meridian von Ferro zu Grunde gelegt, bei etwaigen Ausnahmen aber stets der betreffende Meridian angezeigt. Um die genannten Meridiane zu vergleichen, und die Längenangabe des einen in die eines andern zu verwandeln, ist folgende Angabe vollkommen hinreichend.

Ferro liegt	20°	00′	00″ W. v. Paris.
Cadiz, alte Sternwarte	8	37	50 „ „ „
„ neue in San Fernando .	8	32	27 „ „ „
Greenwich, Sternwarte	2	20	24 „ „ „
Washington, Sternwarte . . .	78	57	30 „ „ „
Lissabon, Sternwarte d. Seekadetten	11	29	00 „ „ „

Auf der, Tafel 1, Fig. *c* gegebenen *Himmelshohlkugel* finden wir alle Kreise und Punkte, die sich auf den Aequator beziehen; sie korrespondiren mit gleichen auf unserer Erdkugel, Taf. 4, Fig. *D* gedachten und fallen mit diesen zusammen.

Der *dritte* grösste Kreis der Himmelshohlkugel, der auch auf unsere Erde übertragen wurde, ist die *Ekliptik* oder die *Sonnenbahn*, in welcher sich die Sonne in einem jeden Jahre von Osten gegen Westen zu bewegen scheint, in der Wirklichkeit aber die *Bahn der Erde* um die Sonne liegt. Der Kreis erhielt seinen Namen von Eklipsis, Finsterniss, weil Sonnen- und Mondfinsternisse nur in seiner Nachbarschaft stattfinden. Die Ekliptik, deren eine Hälfte in der nördlichen, die andere in der südlichen Halbkugel liegt, durchschneidet den Aequator in zwei einander gegenuberliegenden Punkten, unter einem Winkel von 23° 30′, so dass der um diese Weite vom Aequator entfernteste Punkt der nördlichen Hälfte den Wendekreis des Krebses, der der südlichen den Wendekreis des Steinbocks berührt. Der Abweichungskreis (Deklinationskreis), welcher durch die Zeichen ♋ und ♑ geht, heisst *Kolur der Sonnenwenden*, der Abweichungskreis hingegen, welcher durch ♈ und ♎, die beiden Punkte geht, in welchen der Aequator und die Sonnenbahn sich schneiden, *Kolur der Nachtgleichen*. In Fig. 10 stellt die gerade Linie ♈ ♎ ♈ den Umkreis des Aequators

Fig. 10.



vor; die Linie *AB* ist der Wendekreis des Krebses, *CD* der Wendekreis des Steinbocks. Beide stehen ungefähr 23° 30′ vom Aequator ab und bilden so eine Zone von 47° Breite, welche die *Ekliptik*, die in der Lage der krummen Linie ♈ ♋ ♎ ♑ ♈ erscheint, einschliesst. Die Ekliptik selbst ist in 12 gleiche Theile, welche man die *Himmelszeichen* oder den *Thierkreis*, *Zodiakus*, nennt, und jedes dieser in 30° abgetheilt, die bei jedem Zeichen von 0° bis 30° gegen Osten gezählt werden, und die Länge des Bogens der Ekliptik bilden. Die Namen und Bezeichnungen dieser Ekliptiktheile sind, wie wir in den Erläuterungen zu Tafel 2 gesehen haben, von gewissen Sternbildern entlehnt, und werden folgendermassen bezeichnet:

♈ Widder.	♋ Krebs.	♎ Waage.	♑ Steinbock.
♉ Stier.	♌ Löwe.	♏ Skorpion.	♒ Wassermann.
♊ Zwillinge.	♍ Jungfrau.	♐ Schütz.	♓ Fische.

Zu beiden Seiten der Ekliptik sind auf 10° Abstand (mithin eine Zone von 20° einschliessend) die Gränzen für den Thierkreis gezogen. Die Sonne durchläuft scheinbar diesen Kreis in einem Jahre von Ost gegen West, und innerhalb desselben halten sich auch der Mond und die meisten Planeten auf. Am 21. März ist die Sonne im Punkte des Widders ♈, wo die Ekliptik den Aequator zum erstenmale berührt und schneidet. An diesem Tage findet die *Fruhlings-Tag-* und *Nachtgleiche* oder das *Fruhlings-Aequinoktium* statt, weshalb 0° ♈ auch der *Fruhlingspunkt* genannt wird, und überall auf der Erde ist der Tag 12 Stunden und die Nacht 12 Stunden lang. Von hier an steigt die Sonne durch die Zeichen ♈ nach ♉, das sie am 20. April, und ♊, das sie am 21. Mai erreicht, über den Aequator nach und nach gegen Nord hinauf, und von da an werden die Tage auf der nördlichen Halbkugel länger, auf der südlichen kurzer. Am 21. Juni erreicht sie den Wendekreis des Krebses im Punkte ♋ der Ekliptik, und ist an diesem Tage am weitesten, nämlich 23° 30′ (genauer 23° 28′, mit einer Säkularabnahme von 40″) nördlich vom Aequator entfernt. Jetzt ist auf der nordlichen Halbkugel der längste Tag und die kurzeste Nacht, während auf der südlichen das Gegentheil stattfindet. Von diesem Punkte aus, welchen man den *Sommer-Sonnenwendepunkt* oder *Sommer Solstitium* heisst, weil sich die Sonne an ihm zu wenden scheint, geht dieselbe in den Sommermonaten durch die Zeichen ♋, ♌, welche sie am 21. Juli, und ♍, das sie am 23. August erreicht, wieder niederwärts zum Aequator, erreicht denselben am 23. September im Punkt ♎, macht hier abermals, indem sie den Aequator zum zweiten Male schneidet, auf der ganzen Erde Tag und Nacht einander gleich, *Herbst Aequinoktium* oder *Herbst Tag-* und *Nachtgleiche*, und rückt von da an, unterhalb des Aequators durch die Waage nach dem Punkt ♏, am 23. Oktober, und ♐ am 22. November, bis sie am 21. December den Wendekreis des Steinbocks im Zeichen ♑ berührt, und bei diesem ihre grosste südliche Deklination, nämlich gegen 23° 30′ erreicht. Hier findet das *Winter Solstitium* oder die *Winter-Sonnenwende* statt, und auf der nördlichen Halbkugel ist nun der kurzeste Tag und die längste Nacht, auf der südlichen dagegen der längste Tag. Vom 21. December an läuft die Sonne in den Wintermonaten scheinbar wieder gegen den Aequator hinauf, durch die Zeichen ♑, ♒ am 20. Januar, und ♓ am 18. Februar, bis sie am 21. März abermals den Fruhlingspunkt ♈ erreicht, und mit der Erreichung desselben ihren scheinbaren jährlichen Umlauf vollendet, um ihn von neuem wieder zu beginnen. Die *Solstitien*, die beiden Punkte, in welchen die Sonne ihre

grösste nördliche und südliche scheinbare Abweichung hat, in welcher Zeit sie fast still zu stehen, und ihre Abweichung nur sehr wenig sich zu ändern scheint, indem die Erde dabei durch diejenigen Punkte ihrer Bahn geht, welche eine so unbedeutende Krummung haben, dass man das Fortschreiten derselben einige Tage hindurch gar nicht merkt, sollten an und für sich *Erdstillstandspunkte* heissen, weil die Bewegung blos die *Erde* betrifft, allein man hat die alten Benennungen, unbeschadet des Kopernikanischen Systems beibehalten, und uns sind dieselben um so mehr wichtig, als sie uns die Haupteintheilungen des Jahres, die sogenannten vier Jahreszeiten, Frühling, Sommer, Herbst und Winter, und deren Entstehen näher bezeichnen.

Nach Betrachtung der mathematisch-astronomischen Kreise der Himmelskugel und unseres Erdballs gehen wir auf die Berechnung der Grosse des letzteren, und dessen Bewegung im ungeheuren Raume unseres Sonnensystems über, und finden zu ersterer nur in der Berechnung der Peripherie eines der genannten grösseren Kreise, von denen wir den Aequator oder einen Meridiankreis wählen, die, wie wir oben gesehen haben, in 360^0 den Erdball umziehen, den Schlüssel. — Wäre die Erde eine vollkommene Kugel, so würde deren Umfang, da ein Grad des Aequators genau 15 deutsche Meilen enthält, nach allen Richtungen gemessen $360 \times 15 = 5400$ deutsche Meilen betragen. Der Umfang eines Kreises verhält sich zu seinem Durchmesser ungefähr wie 355 . 113, der Durchmesser der Erde würde daher circa 1719, der Halbmesser oder unsere Entfernung vom Mittelpunkte der Erde 860 Meilen sein. Multiplizirt man den Durchmesser mit der Peripherie des grössten Kreises einer Kugel, so erhält man die Grösse ihrer Oberfläche, die sich bei unserer Erde auf $5400 \times 1719 =$ c. 9,282,600 Quadratmeilen belaufen würde, und multiplizirt man wiederum diese Zahl der Quadratmeilen mit dem sechsten Theile der Durchmesserzahl, so erhält man den kubischen Inhalt der Kugel, der dann für den körperlichen Inhalt unseres Erdballs: $\frac{1719}{6} = 286^1/_2 - 286^1/_2 \times 9{,}282{,}600$ auf ungefähr 2,659,311,575 Kubikmeilen sich herausstellen musste. Nun ist aber die Erde keine vollkommene Kugel, sondern im Allgemeinen genommen ein an den Polen abgeplattetes Ellipsoid, für welches sich andere Dimensionen ergeben, bei deren Bestimmung es vor allen Dingen auf die Länge eines Grades und den Abplattungswerth ankommt, welchen man der Berechnung zu Grunde legt. Für jene lässt sich auf dem Meridianbogen, der vom mittlern oder dem 45sten Parallelkreise abgeschnitten wird, in runder Zahl 57,007 Toisen, und für diesen die Bruchgrösse von $^1/_{289}$ annehmen, weil sie zwischen den zuverlässigsten, aus Gradmessungen und Beobachtungen hergeleiteten Werthen so ziemlich die Mitte hält, und wir ersehen daraus, von welcher Wichtigkeit für die mathematische Geographie das genaue Vermessen eines einzigen Grades, eines Erdmeridians geworden ist, da aus demselben nicht nur die Grösse des ganzen Meridians, des Aequators, des Durchmessers, des Halbmessers, der Oberfläche und des körperlichen Inhalts der Erde, hervorgegangen, sondern der durch Gradmessung gefundene Halbmesser der Erde für die ganze Astronomie der Maassstab siderischer Entfernungen geworden ist. Nach *Munke's* Berechnung erhält man für die *Dimensionen der Erde* folgende Grössen:

Durchmesser	6,543,904 Toisen	= 1718,834 d. Meilen.	
Axe	6,521,268 „	= 1712,927 „	
Halbmesser des Aequators	3,271,952 „		
Krümmungshalbmesser für 45^0 der Breite	3,266,260 „		
Halbmesser eines Kreises, dessen Umfang dem elliptischen Meridian gleich ist	3,266,295 „		
Halbmesser einer Kugel von gleichem Gehalte als das Ellipsoid	3,268,175 „		
Länge des Aequators oder Umfang der Erde		5400,00 „	
Länge eines Meridians		5390,67 „	
Länge eines Quadranten		1347,67 „	
Länge eines Grades im Aequator	57,106,33 „	= 15,00 „	
Grösse der deutschen Meile, gleich dem 15. Theile eines Aequatorgrades	3,807,09 „		

Nach diesen Elementen beträgt die Oberfläche des an den Polen zusammengedrückten Ellipsoids 9,260,500 deutsche Quadratmeilen. Die Oberfläche einer Kugel, deren Radius dem halben Durchmesser gleich wäre, würde 9,281,920 Quadratmeilen, und die einer Kugel, welche mit der halben Axe beschrieben ist, 9,217,817 Quadratmeilen betragen. Den Körperinhalt des Erd-Ellipsoids findet man nah genau zu 2,650,686 000 deutschen Kubikmeilen, also $8^1/_2$ Millionen Kubikmeilen kleiner, als wir oben bei der vollkommenen Kugel fanden.

Ist die Länge eines Meridiangrades unterem 45sten Grad der Breite = 57,007 Toisen, so beträgt auf dem Ellipsoid die Länge eines Grades im Meridian unter dem Aequator 56,711,96 Toisen, und nach diesem Werthe sind die auf nachstehender Tafel enthaltenen Längen der Meridiangrade berechnet. Da die Halbmesser der Parallelkreise um so kleiner werden, je näher sie dem Pole liegen, sind auch die Grade auf denselben um so kleiner, je mehr man sich vom Aequator entfernt. Die Werthe dieser Abnahme und den Umfang der Parallelkreise, sowie den Unterschied, der in der Grösse der Grade zwischen der Kugel und dem Ellipsoid besteht, haben wir ebenfalls in diese Tafel mit aufgenommen. Aus derselben geht deutlich hervor, dass der Unterschied zwischen der vollkommenen Kugel und dem an den Polen abgeplatteten Ellipsoid in den einzelnen Graden verhältnissmässig so gering ist, dass wir bei unsern künstlichen Globen die Erde ohne Weiteres als Kugel annehmen können. — Selbst bei unsern Landkarten, wenn diese, in kleinem Massverhältnisse, zur Uebersicht der ganzen Erde, einzelner Erdtheile oder grösserer Länderstrecken dienen, brauchen wir die Abplattung der Erde, als unerheblich, nicht zu berücksichtigen, und nur bei Entwerfung von Specialkarten in grösserem Massstabe, muss dem Aplattungswerthe Rechnung getragen werden, da die Abplattung bedeutend auf den Flächeninhalt wirkt, und wie die oben mitgetheilten Angaben nachweisen, die Oberfläche des Ellipsoids von der Kugelfläche um 21 oder 43 Tausend Quadratmeilen verschieden ist, je nachdem die Kugel mit demselben Durchmesser oder mit der halben Axe beschrieben wird.

Länge der Grade im Meridian und im Parallel. — Abplattung = 1 : 289.

Breite.	*Länge der Meridiangrade.* Toisen.	Deutsche Meilen.	*Differenz* gegen die Kugel in d. Meilen.	*Länge der Parallelgrade.* Toisen.	Deutsche Meilen.	*Differenz* gegen die Kugel in d. Meilen.	Umfang der Parallelkreise in d. Meilen.
0^0	56,711,96	14,896	0,104	57,106,33	15,000	0,000	5,400,00
5	56,716,44	14,897	0,103	56,890,51	14,943	0,057	5,379,81
10	56,729,70	14,901	0,099	56,244,63	14,773	0,227	5,318,28
15	56,751,34	14,907	0,093	55,273,25	14,492	0,508	5,217,12
20	56,780,75	14,914	0,086	53,864,47	14,101	0,899	5,0 6,56
25	56,817,07	14,924	0,476	51,787,86	13,605	1,395	4,817,08
30	56,859,15	14,935	0,065	49,498,27	13,002	0,012	4,680,72
35	56,905,80	14,947	0,053	46,832,00	12,361	0,011	4,428,56
40	56,955,57	14,960	0,040	43,808,53	11,507	0,016	4,142,52
45	57,007,00	14,974	0,026	40,450,17	10,625	0,018	3,825,00
50	57,058,46	14,987	0,013	36,781,85	9,661	0,019	3,477,96
55	57,108,46	15,000	0	32,831,00	8,623	0,019	3,104,28
60	57,155,41	15,013	+0,013	28,627,10	7,519	0,019	2,706,84
65	57,197,94	15,024	0,024	24,202,92	6,357	0,018	2,288,52
70	57,234,70	15,034	0,034	19,591,54	5,146	0,016	1,852,56
75	57,264,54	15,041	0,041	14,828,05	3,895	0,015	1,402,20
80	57,286,54	15,047	0,047	9,949,79	2,613	0,038	940,68
85	57,300,04	15,051	0,051	4,994,29	1,312	0,005	472,32
90	57,304,51	15,052	0,052	0,00	0,000	0	0

Unser Erdball, dessen Grösse wir nun haben kennen lernen, hat, wie alle Planeten, wie wir bereits oben gesehen haben, eine *zweifache Bewegung*, die eine um seine *Axe*, die zweite um die *Sonne*. Die *einmalige Umdrehung der Erde* um ihre eigene Axe in 24 Stunden, und zwar in der, der scheinbaren Bewegung des Himmelsgewölbes entgegengesetzten Richtung, von Abend gegen Morgen, bringt den Wechsel von Tag und Nacht und die Tageszeiten hervor. Wegen der Kugelgestalt der Erde ist beständig die eine Hälfte derselben von der Sonne erleuchtet und hat Tag, die andere ist fortwährend in Dunkel gehüllt und hat Nacht; da sich aber nun die Erde gleichmässig um ihre Axe dreht so kehrt sie jeden Augenblick eine andere Hälfte der Sonne zu und wendet eine andere Hälfte von der Sonne ab, und bewirkt dadurch, dass jeder Ort auf der Erdoberfläche beständig seine Stellung zur Sonne verändert. Tritt der von uns bewohnte Ort in die Peripherie des Erleuchtungskreises, so scheint sich die Sonne über unsern Horizont zu erheben und es wird für uns Morgen. Dreht sich nun die Erde so weit, dass die Sonne durch unsern Meridian geht und ihren Kulminationspunkt erreicht hat, so haben wir die Mitte des Tages, oder Mittag. Bewegt sich die Erdkugel ferner, so dass unser Ort zum zweitenmal in die Peripherie des Erleuchtungskreises tritt, so erscheint uns die Sonne zur Rechten an unserm Horizont, hat dann ihren scheinbaren täglichen Lauf am Himmel vollendet und scheint unter den Horizont hinabzusinken; es ist Abend und die Nacht bricht an. Kommt nun unser Ort bei der weiteren Umdrehung der Erde bis zu dem Punkte, wo die Sonne die andere Hälfte unseres Meridians schneidet, so haben wir Mitternacht und beginnen, wenn unser Ort von Neuem in die Peripherie des Beleuchtungskreises eintritt, den jungen Tag mit seinen Wechseln. Die Erdaxe, als mathematische Linie, nimmt an der Umdrehung selbst keinen Antheil, und beide Pole ruhen als mathematische Punkte. Jeder andere Punkt der Erdoberfläche aber beschreibt in 24 Stunden einen Parallelkreis mit dem Aequator, dessen Mittelpunkt in der Axe liegt. Je weiter diese Kreise vom Aequator entfernt sind, desto kleiner sind sie und desto geringer ist ihre Axengeschwindigkeit; je näher, desto grosser, und ein Punkt auf dem Aequator hat die grösste Axengeschwindigkeit, mithin in 24 Stunden den grössten Weg zurück zu legen, d. h. er durchläuft in einem Tage, vermöge der Rotation der Erde 5,400, in einer Stunde 225 deutsche Meilen, in einer Minute 85,659, und in einer Sekunde 1,428 paris. Fuss; unter den Wendekreisen hingegen in einem Tage nur 4,951,80, in einer Stunde 206,32 deutsche Meilen, in einer Minute 78,532, und in einer Sekunde 1309 paris. Fuss, und unter dem Polarkreise in einem Tage 2153,16, in einer Stunde 89,71 deutsche Meilen, in einer Minute 34,155, und in einer Sekunde 569 paris. Fuss. — Die *zweite* Bewegung der Erde ist die um die *Sonne*, welche sie mit den andern Planeten gleich hat. Die Bahn derselben ist hier aber kein Kreis, sondern eine Ellipse, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht, die nach der mittlern Entfernung 24,260 Erdhalbmesser oder genauer 20,857,000 (nach Berechnung der Sonnenparallaxe von 8″,878 = 20,657,700) deutsche Meilen von unserer Erde entfernt ist. Durch astronomische Berechnungen wissen wir, dass die Erde ihre Bahn um die Sonne in einem Jahre, oder genauer in 365 Tagen 5 Stunden 48 Minuten 48 Sekunden durchläuft, und haben daher nur noch die Länge oder den Umkreis dieser Bahn zu berechnen, um bestimmen zu können, wie viele Meilen die Erde in jedem Tage, jeder Stunde, Minute und Sekunde zurückzulegen hat, um nach Verlauf eines Jahres von neuem ihre Bahn zu beginnen. Der Abstand der Erde von der Sonne ist die Länge des Halbmessers jener Bahn, mithin ist der Umfang derselben $= 2 \times 20{,}857{,}000 \times 3{,}141 = 131\,000.000$ deutsche Meilen. Dividiren wir nun mit der Anzahl der Tage eines Jahres = 365,25, der Stunden eines Tages = 24, der Minuten einer Stunde = 60, und der Sekunden einer Minute = 60 in jene Länge, so erfahren wir, dass die Erde:

1) in jedem Tage 365,25 131.000.000 — 358 658
2) in jeder Stunde 24 : 358,658 = 14,944
3) in jeder Minute 60 · 14,944 = 249,06
4) in jeder Sekunde 60 . 249,06 = 4,15 deutsche Meilen auf ihrer Bahn zurücklegt.

Die Axengeschwindigkeit eines Punktes unter dem Aequator verhält sich zur Bahngeschwindigkeit der Erde wie 1 : 66,38, und während ein Punkt auf dem Aequator vermöge der Axenumdrehung in einer Sekunde 1428 paris. Fuss zurücklegt, durchfliegt die Erde auf ihrer Bahn in derselben Zeit 4,15 deutsche Meilen oder 94,794 paris. Fuss. Die Ebene dieser wirklichen Erdbahn oder scheinbaren Sonnenbahn, *Ekliptik*, liegt, wie wir bereits oben gesehen haben, zwischen den Sternbildern, welche den Thierkreis bilden, und durchschneidet den Aequator unter einem Winkel von ungefähr 23^0 30′, welcher die *Schiefe der Ekliptik* genannt wird, und hieraus folgt, dass die Neigung der Erdaxe gegen die Ekliptik $66^0 30'$ beträgt. Indem sich die Erde um die Sonne bewegt behält die Erdaxe konstant dieselbe Neigung, bleibt in allen Punkten der Bahn sich selbst parallel, und diese Beständigkeit ist der Wechsel der Jahreszeiten und der verschiedenen Erleuchtung der Erde in diesen Perioden; denn, wäre die Erdaxe senkrecht auf der Ebene der Ekliptik, dann müsste der Aequator immer senkrecht unter der Sonne kreisen, diese würde dann stets eine selbe Erdkugel vom Nordpol bis zum Südpol erleuchten, und das ganze Jahr hindurch wäre Tag und Nacht beinahe gleich. So aber ist die Lage der Pole zur Sonne sehr verschieden, und in zwei Punkten ihres Umlaufs um die Sonne wendet die Erde ihre Pole, wie wir schon oben gesehen haben, wechselsweise der Sonne zu, nämlich dann, wenn sie sich am 21. Juni und 21. December an den Endpunkten der grossen Axen ihrer elliptischen Bahn in der *Sonnenferne* (Aphelium) und *Sonnennähe* (Perihelium) befindet.

Aus der *täglichen* Bewegung der Erde um ihre *Axe* erklären sich die scheinbare Bewegung der Himmelskörper, der Auf- und Untergang der Sonne und aller Sterne der Wechsel von Tag und Nacht und der verschiedenen Tageszeiten, und die Abplattung der Erde; und aus der *jährlichen*, um die *Sonne*, im Besondern die Nachtgleiche oder Aequinoktialpunkte; die Solstitien oder Sonnenwendepunkte, die Koluren und Pole der Ekliptik, die sogenannten nördlichen und südlichen Himmelszeichen; das Zurückweichen und Vorrücken der Nachtgleichen; die verschiedenen Jahre; und im Allgemeinen die vier Jahreszeiten, die Zeichen und Sternbilder, welche jede umfasst. Anfang und Dauer der Jahreszeiten; Verhältniss der Tage, Sonnennähe und Sonnenferne, die Kulminationshöhe der Sonne, das ungleiche Verweilen derselben in den Erdhälften, und die Abnahme der Schiefe der Ekliptik. Aus der eigenthümlichen *Neigung* der Erdaxe gegen die Erdbahn, folgt die *ungleichmässige Erleuchtung* der Erde, oder die *Verschiedenheit der Tageslänge* unter verschiedenen Parallelen, die vom Aequator nach den Polen zu allmälig zu- oder abnimmt. Unter dem Aequator selbst sind Tag und Nacht das ganze Jahr hindurch von gleicher Dauer. Nach den Polarkreisen zu verlängert sich der Tag, ist unter 16^0 45′ 13 Stunden, unter $30^0 48'$ 14, unter $41^0 24'$ 15, unter 49^0 0′ 16 Stunden lang und unter den Polarkreisen selbst kommt einmal im Jahr ein Tag von 24 Stunden vor, an welchem die Sonne gar nicht untergeht, und einmal im Jahre eine 24stündige Nacht, jenes unter dem nördlichen Polarkreis zur Zeit des Sommersolstitiums, dieses zur Zeit des Wintersolstitiums. Unter dem südlichen Polarkreis findet dieselbe Erscheinung in den entgegengesetzten Zeiten statt. Unter $67^0 30'$ ist die Dauer des beständigen Tages bereits einen Monat und an der nördlichsten Spitze von Europa, dem Nordkap, unter $70^0 10'$ N. Br. fängt der beständige Tag den 14. Mai an und dauert bis zum 30. Juli. Unter den Polen selbst haben Tag und Nacht eine halbjährige Dauer von einem Aequinoktium bis zum andern, und während mit dem Frühlings-Aequinoktium der halbjährige Tag des Nordpols anbricht, begann am Südpol die halbjährige Nacht. Zur Zeit des Sonnensolstitiums ist der Mittag des Nordpols die Mitternacht des Südpols, und wenn mit dem Herbst-Aequinoktium die halbjährige Nacht des Nordpols anbricht, graut für den Südpol der Morgen des halbjährigen Tages. So lang übrigens die Dauer des längsten Tages für irgend einen Punkt der Erdoberfläche ist, eben so lang ist, ein halbes Jahr später, die längste Nacht desselben Punktes; dasselbe ist mit dem kürzesten Tage und der kürzesten Nacht der Fall, die stets nach einem halben Jahre in der Dauer wechseln, wenn für den entsprechenden Punkt der andern Halbkugel die gleiche Tageslänge eintritt. Die ältesten Geographen theilten bereits, nach der Ungleichheit der Tageslänge in den verschiedenen Erdstrichen, die Oberfläche der Erde, abgesehen von der grösseren klimatischen Entfernung in drei oder resp. fünf durch die Wende- und Polarkreise begrenzten Zonen, auf die wir später zurückkommen werden, in sogenannte *Klimata* oder *kleinere Zonen*, schmale Gürtel, die vom Aequator nach den Polen zu, um die Erdoberfläche laufen und je

nachdem der längste Tag an ihren Grenzen eine halbe Stunde oder einen Monat zugenommen hat, in *geographische halbstündliche* und *monatliche Klimata* unterschieden werden. Da nun, wie wir oben gesehen haben, der längste Tag vom Aequator bis zum Polarkreise von 12 bis 24 Stunden zunimmt, so gibt es in diesem Zwischenraume $12 \times 2 = 24$ halbstündliche Klimata, die nach den Polarkreisen zu immer schmäler werden. Von den Polarkreisen bis zu den Polen, also von 66°30 bis 90° nimmt der Tag so schnell zu, dass er von 24 Stunden bis zu 6 Monaten wächst. Die Differenz einer halben Stunde würde ein unmerkliches Klima geben, und selbst ein oder mehrere Tage würden nicht hinreichen, um ein Klima zu bezeichnen, desshalb rechnet man dieselben auch hier nach Monaten und bezeichnet bis zu den Polen in jeder kalten Zone 6 monatliche Klimata. Wir haben also in jeder Erdhalfte 30 Klimata, da aber der grösste Theil der Landermasse unseres Erdballs in der nördlichen Hemisphäre liegt, nimmt man gewöhnlich nur die nördlichen an, und bezeichnet die der südlichen Halbkugel als Antiklimata.

Um die ersteren schneller übersehen, und ihre Ausdehnung sammt Inhalt mit der Länge ihres Tages an der Grenze leichter bemerken zu können, stellen wir selbige hier tabellarisch zusammen. Die jedem Klima korrespondirende Breite bezeichnen wir, der bequemen Verständigung wegen, mit einigen Orten der alten und neuen Welt, die unter ihr, oder doch in der Nähe ihres Parallels liegen. —

Tafel der halbstündlichen Klimata.

Klimata.	Längster Tag. Stunden.	Nördliche Grenze.	Ort.	Breite der Klimata.
0	12	0° 00′	Aequator. — Neu-Guinea. — Quito	—
1	12,5	8 34	Sierra Leone. — Tagrin. — Cayenne	8° 34′
2	13	16 44	Masulipatam. — Shundy. — Inseln des grünen Vorgebirgs. — Carthagena. — Montserrat	8 10
3	13,5	24 12	Indus-Mündung. — Syene. — Kinyen-fu. — St. Salvador	7 28
4	14	30 48	Nil-Delta. — Hutscheu-fu. — Salehyeh. — Pensacola. — New-Orleans	6 36
5	14,5	36 31	Malta. — Algier. — Kap Tenes. — Nashville. — Richmond	5 43
6	15	41 24	Rom. — Corsika. — Boston. — New-London. — Nantucket	4 53
7	15,5	45 32	Mailand. — Venedig. — Antingano. — Michilimackinack. — Montreal	4 8
8	16	49 2	Regensburg. — Paris. — Columbiafluss. — Abbiti-See	3 30
9	16,5	52 40	Magdeburg. — Rinteln. — Biala. — Unalaschka. — Moose-Fort	2 58
10	17	54 32	Insel Rugen. Weichselmunde. — Insel Langera. - Kap Muzon	2 32
11	17,5	56 38	Riga. — Anholt. — Hobroe. — Randers. — Fort York. — Kap Barnabas	2 6
12	18	58 27	Nordspitze von Schottland. — Lunden. — Linköping. — Fort Prinz Wales. — Cross-Sund	1 49
13	18,5	60 00	St. Petersburg. — Helsingfors. — Abo. — Insel Gore. — Hinchinbrook	1 33
14	19	61 19	Süderöe, südliche Insel der Faröer. — Mora. — Kap Resolution	1 19
15	19,5	62 26	Dovrefjeld. — Hafkon. — Sundwell. — Jakutzk. — Kap Charles. — Mainsfeld	1 7
16	20	63 23	Drontheim. — Umeå. — St. Nicholas. — Kap Steffens. — Pembroke	0 57
17	20,5	64 11	Kajaneborg. — Beresow. — Musketo-Cove	0 48
18	21	64 50	Archangel. — Brahestadt. — Nortonsund. — Goodhaub	0 39
19	21,5	65 28	Mitte des weissen Meeres. — Kem	0 32
20	22	65 54	Luleå. — Melderstein. — Grönland	0 26
21	22,5	66 14	Lappland. — Baffinsland	0 20
22	23	66 27	Insel Saschiwersk. — Kap Woronin	0 13
23	23,5	66 35	Lappland. — Baffinsland. — Grönland	0 8
24	24	66 38	Nördlicher Polarkreis. — Nördliche Spitze von Island. — Halonen	0 3

Tafel der monatlichen Klimata.

Klimata.	Längster Tag. Monate.	Nördliche Grenze.	Ort.	Breite der Klimata.
1	1	67° 30′	Südlichste Insel der Loffoden. — Torneå. — Grönland. — Baffinsland	0° 52′
2	2	69 30	Nördlichste Insel der Loffoden. — Pello. — Signilskar. — Kap Adair	2 00
3	3	73 22	Matatschkiw Schar, auf Nova Semlja. — Insel Kotelnoj. — Possessionsbay	3 52
4	4	78 11	Mitte von Spitzbergen. — Andrewskoja. — Kap Clarence	4 49
5	5	83 50	Eismeer nördlich von Spitzbergen. — Grönland	5 39
6	6	90 00	Nordpol	6 10

Auf die Effekte der Strahlenbrechung, welche die Tageslänge, besonders gegen die Pole hin, vermehrt, ist in dieser Tafel nicht Rücksicht genommen worden. Unter dem Pole selbst wird der sechsmonatliche Tag dadurch (ohne die Dämmerung zu rechnen) um 67 Stunden langer. Die dem Tage folgende sechsmonatliche Nacht wird durch die lange Dauer der Abend- und Morgendämmerung gemildert, die für den Pol 2×54 Tage $= 3\frac{1}{2}$ Monate beträgt, so dass die eigentliche Nacht nur dritthalb Monate währt, wobei die Sonne nicht tiefer als 23° 30′ unter den Horizont sinkt; dazu kommt noch der Mond, der in dieser Sphäre die Hälfte seines Umlaufs über dem Horizonte verweilt, demnach die $2\frac{1}{2}$ Monate der Polarnacht abermals um die Hälfte ermässigt, und die Nord- und Südscheine, welche in den Polarregionen so häufig ihr prachtvolles Licht leuchten lassen.

Ist die Dauer des längsten Tages eines Ortes bekannt, so können wir aus obiger Tabelle leicht finden, in welchem Klima derselbe liegt. Man zieht nämlich von der Anzahl der Tagesstunden die Tagesdauer unter dem Aequator, also 12 Stunden ab, und verwandelt den Rest in halbe Stunden, deren Zahl dann die Nummer des Klimas, vom Aequator an gerechnet, anzeigt. Bleiben Minuten übrig, so liegt der Ort zwischen dem erhaltenen und folgenden Klima. — In *Stuttgart* z. B. ist der längste Tag = 16 Stunden und 7 Minuten, demnach erhält man 16 St. 7 M. — 12 St. 4 St. 7 M. = 8 halbe St. 7 M., Stuttgart liegt daher im neunten Klima; in *Dresden* ist die längste Tagesdauer 16 St. 32 M., diese Stadt mithin (16 St. 32 M. — 12 St. = 4 St. 32 M. = 9 halbe St. 2 M.) im zehnten Klima gelegen. Den Grund der Erdeintheilung in Klimata haben wir in der Schiefe der Ekliptik zu suchen, doch hat dieselbe, da sie nur zu einer Uebersicht der Lichtvertheilung auf der Erde dient, und wir die Entfernung eines Ortes vom Aequator genauer durch die geographische Breite (Latitudo) bestimmen, als *geographische* Eintheilung nur unerheblichen Nutzen. Als Begrenzungen des *physischen* Klimas können sie gegenwärtig eben so wenig Anwendung finden, obgleich die Alten, besonders die Griechen und Römer, denen die Erde unter dem Aequator und gegen die Pole hin noch unbekannt war, sie in diesem Sinne betrachteten, und damit die regelmässige Abnahme der Wärme, oder den allmälig geringeren Einfluss der Sonnenstrahlen auf die nach Verhältniss der Entfernung vom Aequator liegenden Länder bezeichnen zu können glaubten, und meinten, es sei in jedem Klima, wovon sie jedoch nur die sieben ersten genauer kannten, eine gleiche Temperatur der Luft zu erwarten. Allein diese ist nach den verschiedenen astronomischen Jahreszeiten keinen regelmässigen Veränderungen unterworfen, sondern die so mannigfaltig abwechselnde Lage, Höhe und physische Beschaffenheit der Länder und ihres Bodens verursachen so viele Veränderungen und Abweichungen, dass selbst in solchen Ländern, welche gleiche Entfernung vom Aequator haben, die Lufttemperatur und Witterung sehr verschieden ist, und daher die physischen Klimata mit den astronomischen nie genau zusammentreffen.

Der Aequator und die beiden nördlich und südlich von ihm entfernten kleineren Parallelkreise, im Norden der Wendekreis des Krebses und der nördliche Polarkreis, im Süden der Wendekreis des Steinbocks und der südliche Polarkreis, begrenzen fünf grössere Erdgürtel, *Zonen*, welche mit dem Aequator parallel laufend, den Erdball umziehen, und nach ihrer Lage zur Sonne, als *heisse*, *gemässigte* und *kalte Zone* bezeichnet werden. Die eigenthümliche Neigung der Erdaxe zur Ekliptik bewirkt nicht nur, wie wir bei Betrachtung der Klimata gesehen haben, eine grosse Mannigfaltigkeit in der Lichtvertheilung, sondern ist auch Ursache der verschiedenen *Erwärmung* unseres Erdballs, und so gleichartig der Wechsel von Licht und Finsterniss sein würde, wenn die Erdaxe senkrecht auf der Ebene der Ekliptik stände, eben so unveränderlich würde die Erwärmung eines jeden Punktes der Oberfläche der Erde sein, der Grad der Erwarmung selbst aber vom Aequator nach den Polen zu regelmässig abnehmen. Die Sonne als die Hauptquelle der Warme entwickelt ihre grösste Kraft, wo die Richtung ihrer Strahlen sich am wenigsten von der senkrechten entfernt, eine Richtung die, bei der eigenthümlichen Neigung der Erdaxe, nur auf dem von den beiden Wendekreisen eingeschlossenen Erdgürtel möglich ist, auf welchen die Sonnenstrahlen abwechselnd in Winkeln von 90° bis 43° fallen. Daselbst entwickelt sich also die meiste Warme und desshalb bezeichnet man auch den von beiden Wendekreisen begrenzten Gürtel mit dem Namen der *heissen Zone*. — In den von den Wendekreisen und den beiden Polarkreisen eingeschlossenen Erdgürteln fallen, je nach der verschiedenen Stellung der Erde in ihrer Bahn, die Strahlen der Sonne etwas schiefer, in Winkeln, die an den Polarkreisen = 0°, unter den Wendekreisen selbst = 90° sein können. In diesen Gürteln vermag sich die Wärme daher weniger zu entwickeln. Die Temperatur ist gemässigt, und die von den genannten Parallelkreisen begrenzten Zonen werden die *nördliche* und *südliche gemässigte Zone* genannt. Der Raum zwischen den Polarkreisen und den Polen selbst wird als *nördliche* und *südliche kalte Zone* bezeichnet, weil in ihm die Sonne am wenigsten Wärme zu erzeugen im Stande ist, indem diese Zonen nur an ihren Aequatorialgrenzen von den Sonnenstrahlen unter einem Winkel von 47° berührt, in allen übrigen Punkten aber unter spitzeren Winkeln, ja zum Theil oft Monate lang gar nicht beschienen werden.

Wir erhalten demnach auf unserem Erdball *drei* nach Wärme und Kälte verschiedene Erdstriche, welche sich aber in *fünf* eintheilen lassen, weil in jeder, der nordlichen sowohl als südlichen Hemisphäre, eine *gemässigte* und *kalte* Zone sich zeigt, die beiden *heissen* aber am Aequator zusammenstossen und eine einzige Zone bilden. Der über einer jeden Zone bei der 24stündigen Umdrehung der Erde senkrechte Raum am Himmelsgewölbe ist der, jeder Erdzone entsprechende Himmelsstrich, weshalb es auch ganz gleich ist, ob wir sagen, ein Ort liege auf der Erde in dieser oder jener Zone oder dem mit ihr gleichnamigen Himmelsstrich. Die Eintheilung der Erde in Zonen bezieht sich übrigens nur auf die geographische *Breite* oder den Abstand vom Aequator nach Norden oder Süden, keineswegs aber auf die geographische *Lange*, in welcher die physikalischen Verhältnisse der im Luftkreise vorkommenden Erscheinungen für den bestimmten Gurtel nur bemerkbarer und wechselnder hervortreten, und durch sie die mathematischen Zonen unseres Erdballs gewissermassen erst zergliedert und übersichtlicher gemacht werden.

Die Kugelfläche unseres Erdballs haben wir bereits oben = 9,281,920, die Oberfläche des an den Polen abgeplatteten Ellipsoids = 9,260,500 deutschen Quadratmeilen kennen gelernt. Sehen wir fürs erste von dieser genauern Bestimmung ab, und bleiben wir bei der Grösse des Erddurchmessers = 1719 deutschen Meilen stehen, so finden wir, dass, da die heisse Zone von den Wendekreisen, die beiden gemässigten von dem Wendekreis und dem Polarkreis, die kalten Zonen aber vom Polarkreis eingeschlossen sind, die Werthe dieser Zonen sich leicht durch geometrische Betrachtung finden lassen, und sich die heisse Zone zur ganzen Erdoberfläche wie der Sinus von $23\frac{1}{2}^0$ zum Halbmesser verhält. Die beiden gemässigten Zonen zusammen verhalten sich zur ganzen Erdoberfläche wie der Unterschied der Sinuse von $66\frac{1}{2}^0$ und $23\frac{1}{2}^0$ zum Radius, und endlich die beiden kalten Zonen wie der Sinus versus von $23\frac{1}{2}^0$ zum Halbmesser. Ueberhaupt findet man den Flächeninhalt q einer Zone, deren Parallelen um die Breiten β und $\beta + \gamma$ vom Aequator abstehen durch die Formel

$$q = Q \cos.(\beta + \tfrac{1}{2}\gamma) \sin.\tfrac{1}{2}\gamma,$$

worin Q die ganze Kugelfläche bedeutet, deren Werth durch den beständigen Logarithmus 6,9676376 ausgedrückt wird. — Auf diese Formel gründet sich nachstehende, von Klugel berechnete Tafel, welche das Areal aller Zonen von halben zu halben Graden der Breite enthält. Die in der Tafel genannte Breite bezieht sich jedesmal auf den Parallel der Zone, der der entferntere vom Aequator ist.

Flacheninhalt aller Zonen in deutschen Quadratmeilen. — Die Erde als Kugel betrachtet.

Breite.	Areal in d. Q.-M.	Breite.	Areal in d. Q.-M.	Breite.	Areal in d. Q.-M.	Breite.	Areal in d. Q. M
0°30′	40,499	23°—	37,349	45°30′	28,511	68°—	15,336
1.—	40,497	23.30	37,211	46.—	28,261	68.30	15,008
1 30	40,450	24.	37,070	46 30	28,006	69.—	14,678
2 —	40,481	24 30	36,926	47.—	27,750	69 30	14,349
2 30	40,4n9	25 —	36,779	47 30	27,491	70.—	14,018
3°	40,4n3	25°30′	36,630	48°—	27,231	70°30′	13,686
3 30	40,13⁵	26.	36,478	48.30	26,968	71.	13,353
4	40 413	26 30	36,323	49 —	26,704	71 30	13,018
4 30	40,388	27.—	36,166	49 30	26,437	72.—	12,683
5	40,361	27.30	36,005	50 —	26,168	72 30	12,347
5°30′	40,330	28°—	35 842	50°30′	25,897	73°	12,010
6	40,296	28 30	35 676	51.	25,625	73 30	11,672
6 30	40,259	29 —	35,507	51.30	25,350	74	11,333
7.	40,219	29 30	35,336	52.—	25,073	74 30	10,994
7.30	40,177	30.—	35,162	52 30	24,795	75 —	10,652
8°	10,130	30°30′	34,985	53°	24,515	75°30′	10,311
8.30	40 081	31.	34,806	53.30	24,232	76 —	9,969
9	10.029	31.30	34,624	54	23,948	76.30	9,626
9 30	39,973	32.—	34,439	54 30	23,662	77 —	9,283
10	39,915	32 30	34,252	55 —	23,371	77 30	8,938
10°30′	39,853	33°—	34,062	55°30′	23.085	78° —	8,593
11 —	39,789	33 30	33,870	56.—	22,794	78.30	8,248
11 30	39.721	34	33,674	56 30	22,500	79	7,901
12	39.651	34 30	33,477	57	22,205	79 30	7,555
12 30	39.578	35.—	33,277	57 30	21,909	80 —	7,207
13°	39,502	35°30′	33,074	58°	21,612	80°30	6,860
13 30	39,422	36. -	32.869	58.30	21,312	81.	6,510
14.—	39,339	36 30	32.661	59 —	21,010	81.30	6,161
14 30	39.251	37.—	32,451	59 30	20,707	82 -	5,811
15.—	39,165	37.30	32,238	60.—	20,403	82 30	5,462
15°30′	39,074	38°—	32,023	60°30′	20,097	83°—	5,111
16.—	38,979	38 30	31,805	61 —	19,789	83.30	4,760
16.30	38,882	39.—	31,585	61.30	19,180	84	4,409
17.—	38,782	39 30	31,363	62.	19,169	84 30	4,058
17.30	38,678	40 —	31,138	62 30	18,857	85 -	3,706
18°—	38,572	40°30′	30,911	63°	18,544	85°30′	3,354
18 30	38,463	41.	30,682	63 30	18,229	86.—	3,001
19.—	38,351	41 30	30,449	64 —	17,912	86 30	2,649
19 30	38,235	42.—	30,215	64 30	17,595	87.—	2,296
20 —	38.117	42.30	29.979	65.—	17,276	87.30	1,943
20°30′	37,997	43°—	29,740	65°30′	16,956	88°—	1,590
21 —	37,873	43.30	29,497	66.	16.634	88.30	1,237
21 30	37.746	44 —	29,257	66.30	16,311	89 —	884
22.	37.617	44 30	29.010	67.—	15,987	89 30	530
22 30	37,484	45 —	28,762	67.30	15,662	90.	177

Durch einfache Addition der einzelnen halbgradigen Zonen vorstehender Tafel erhalt man den *Flacheninhalt* der *funf grösseren Erdgurtel*, und zwar in runden Zahlen, den der *heissen Zone* mit 3,701.000, den jeder *gemassigten* mit 2,405.000, und den jeder der *kalten Zonen* mit 385.000 deutschen Quadratmeilen. Die Werthe derselben stellen sich geringer, wenn wir die Erde als Ellipsoid betrachten, und *Mollweide's* strenge Formel gibt uns, nach *Munke's* Berechnung, mit Zugrundelegung der Abplattungs Hypothese $= \frac{1}{299}$, für die einzelnen Zonen folgende Werthe in deutschen Quadratmeilen an

Halbe heisse Zone . . .	1,839,123
Eine gemässigte Zone . . .	2,403,988
Eine kalte Zone	387,139
Areal der Halbkugel	4,630,250
Ganze heisse Zone	3,678,246
Beide gemassigte Zonen	4,807,976
Beide kalte Zonen	774,278
Areal des Ellipsoïds	9,260,500.

Vermittelst vorstehender Tafel ist es leicht, die Grosse eines ganzen oder eines halben Flächengrades, ja selbst eines Landes zu berechnen. Im ersteren Falle braucht man das Areal einer gegebenen Zone nur durch den einfachen oder doppelten Kreisumfang (mit 360 oder 720) zu dividiren. Will man z. B. q, die Grosse eines halben Flachengrades, wissen der in der Zone zwischen Lat 40° und 40°30′ liegt, so haben wir

$$q = \frac{30911}{2\,360^0} = 42{,}92 \text{ deutschen Quadratmeilen.}$$

Oder suchen wir Q, die Grösse eines ganzen Flachengrades zwischen Lat 40° und 41°, so finden wir in der Tafel die Zone zwischen 40° und 40°30′ — 30.911, zwischen 40°30′ und 41° = 30,682, mithin

$$Q = \frac{30911 + 30682}{360^0} = 171{,}09 \text{ deutschen Quadratmeilen.}$$

Haben wir die Grösse eines Landes zu berechnen, das von Parallelen und Meridianen scharf begrenzt ist, so addirt man die Flächensummen aller halben über einander liegenden Grade, Minuten und Sekunden, und multiplizirt die erhaltene Summe mit der Zahl der Langengrade, Minuten und Sekunden, die der gegebene Landstrich in sich begreift. Da es aber nur selten in der Wirklichkeit vorkommt, dass ein Land nur von Parallelkreisen und Meridianen begrenzt ist, die Grenzen vielmehr in der Zone, in welcher ein Land gelegen ist, bald ein-, bald ausspringen, so werden einzelne Stücke dem Inhalt der Zone zugezählt, andere von demselben abgezogen werden müssen. Das Verfahren bei Ausmittelung des Areals dieser Stücke, ist rein geometrisch, nur hat man dabei die Projektionsart der bei der Berechnung zum Grunde gelegten Karte wohl zu beobachten. In vielen Fällen kann man sich zur Bestimmung des Flächeninhaltes dieser Stücke auch der Methode des Wägens bedienen, wozu man aber eine sehr genaue Probier- und Münzwage gebrauchen muss, die auf das kleinste Gewicht noch einen Ausschlag gibt. Konstruirt man auf gutem festem Velinpapier ein Quadrat von gegebenem Inhalt, und wiegt das Gewicht desselben auf der Wage; zeichnet dann die Figuren der ein- und ausfallenden Zonenstücke nach dem nämlichen Massstabe auf Papier von derselben Art, schneidet diese aus, und bestimmt das Gewicht auch dieser Figuren, so kann man mit Gewissheit schliessen: dass, wie sich das Gewicht des erwähnten Quadrats zu seinem Areal verhält, auch das Gewicht der Figuren zu ihrem Inhalte sich verhalten wird.

Kehren wir zur näheren Betrachtung der fünf Hauptzonen zurück, so bemerken wir zuerst die *heisse* oder *Tropenzone*, die den grössten Gürtel um unsern Erdball beschreibt. Sie liegt zwischen dem Wendekreis des Krebses und dem des Steinbocks, wird durch den Aequator in eine nördliche und südliche, gleich grosse Hälfte getheilt, und hat, da jeder Wendekreis 23°30′ vom Aequator entfernt ist, eine Breite von 47°. Ihr Flächeninhalt beträgt, nach der Kugel, in runden Zahlen, 3,701,000, nach dem Ellipsoid 3,678.246 Quadratmeilen, von denen 1,839,123 Quadratmeilen oberhalb und eben so viele unterhalb des Aequators liegen. Sie umfasst alle Länder und Inseln zwischen den Wendekreisen, und zwar auf der östlichen Halbkugel: den *mittleren*, mithin grössten Theil von *Afrika*, als: die Sahara, Senegambien, Guinea, Nubien, Nigritien, Habesch, Sudan, die Küste Ajan, Zanguebar, Mozambique und Sofala, die Insel Madagaskar, die Seychellen und die Maskarenischen Inseln; den ganzen *südlichen* Theil von *Asien*, als: das sogenannte glückliche Arabien, die beiden Halbinseln diesseits und jenseits des Ganges, das südliche China, die Gruppe der Philippinen, Marianen, Carolinen, Molukken oder Gewurzinseln, Celebes, Borneo, Java, Sumatra, Ceylon, die Lakediven und Maledíven, die nordliche Halfte von *Neu-Holland*, Neu-Guinea, die Gesellschafts- und Freundschaftsinseln, die neuen Hebriden, die Fidschi- und Fischerinseln, und die zahllose Menge anderer kleiner Inselgruppen und Eilande, welche *Australien* bilden, den *südlichen* Theil von *Nord-Amerika*, als Mexiko, Centro-Amerika, Yucatan, Mosquitia und Westindien, und den *nördlichen* und *mittleren* Theil von *Süd-Amerika*, und zwar: die Staaten Neu-Granada, Venezuela, Ecuador, Peru, Bolivia, Guyana und den grossten Theil von Brasilien. Zweimal jahrlich steht die Sonne über jedem Punkte dieses Erdgürtels im Zenith, wodurch ihre Strahlen am wirksamsten werden, und nirgends fallen dieselben schiefer als 45°. An jenen Tagen werfen die Menschen dort keinen Schatten, oder haben vielmehr den Schatten unter ihren Füssen, weshalb man dieselben auch *Unschattige* (Askier), sonst aber auch *Zweischattige* (Amphiskier) genannt, da ihnen zu jeder andern Zeit des Jahres, im Norden vom Aequator im Sommer der Schatten südlich, im Winter aber nach Norden fällt, im Süden des Aequators aber das umgekehrte Verhältniss eintritt.

Die Strahlen der Sonne entwickeln das ganze Jahr hindurch eine ausserordentliche Wärme, die öfters unerträglich sein wurde, wenn nicht mancherlei physische Ursachen vorhanden wären, welche dieselbe milderten und erträglicher machten, zu denen man unter andern besondern Lokalverhältnissen auch die fast durchaus gleiche Länge der Tage und Nächte rechnen kann, indem unter dem Aequator Tag und Nacht sich beständig gleich sind und der Unterschied beider, selbst unter den Wendekreisen nicht ganz 1½ Stunden beträgt, wie nachstehende Tafel, in welcher wir die verschiedenen Tageslangen nach der Entfernung eines Himmelszeichens vom Aequator zusammenstellen, am deutlichsten nachweisst, und zugleich die Differenzen der Jahreszeiten in den durch den Aequator getrennten Zonenabtheilungen angibt

ist *Tageslange*, in	Bei einer Entfernung von							
	Graden nach Norden vom Aequator				Graden nach Suden vom Aequator			
	0°	10°	20°	23½°	0°	10°	20°	23½°
	St. M.	St. M.	St. M.	St. M.	St. M.	St. M.	St. M.	St. M.
Widder, ♈	12 —	12 —	12 —	12 —	12 —	12 —	12 —	12 —
Stier, ♉	12 —	12 16	12 34	12 40	12 —	11 44	11 26	11 20
Zwillingen, ♊	12 —	12 30	13 2	13 14	12 —	11 30	10 58	10 46
Krebs, ♋	12 —	12 35	13 12	13 28	12 —	11 25	10 48	10 32
Löwen, ♌	12 —	12 30	13 2	13 14	12 —	11 30	10 58	10 46
Jungfrau, ♍	12 —	12 16	12 34	12 40	12 —	11 44	11 26	11 20
Wage, ♎	12 —	12 —	12 —	12 —	12 —	12 —	12 —	12 —
Skorpion, ♏	12 —	11 44	11 26	11 20	12 —	12 16	12 34	12 40
Schutz, ♐	12 —	11 30	10 58	10 46	12 —	12 30	13 2	13 14
Steinbock, ♑	12 —	11 25	10 48	14 32	12 —	12 35	13 12	13 28
Wassermann, ♒	12 —	11 30	10 58	10 46	12 —	12 30	13 2	13 14
Fischen, ♓	12 —	11 44	11 26	11 20	12 —	12 16	12 34	12 40

In den Nächten der Tropenzone wird die Temperatur übrigens sehr gemildert und oft so herabgedruckt, dass man selbst in den *gemässigten* Zonen, während der kurzen Sommernächte einen der heissen Zone fast gleichen Wärmegrad wahrzunehmen Gelegenheit hat, und nach meteorologischen Beobachtungen ist es in manchen Gegenden Deutschlands in den heissen Julitagen oft eben so warm, als an Perus Küsten, und in den gemässigten Theilen Nord-Amerika's in den Sommermonaten oft heisser, als auf Cuba, Haity und Jamaika. Die mit ewigem Schnee und Eis bedeckte Andenkette mildert durch ihre Schneemassen die Temperatur des tropischen Amerika's bedeutend, und die Ausdünstungen des grossen Weltmeers, die sich während der Nacht als Thau niederschlagen, tragen nicht wenig dazu bei, die Tageshitze der Tropenländer zu mildern und die Natur der heissen Zone zu erquicken. Ausser besondern Lokalverhältnissen finden übrigens in dieser Zone keine abweichenden Extreme der Wärme statt; der Wechsel der Jahreszeiten besteht in einer ziemlich regelmässigen Abwechslung von Trockniss und Regenwetter, und da die Regenzeit einerseits zwischen der Frühlings- und Herbstnachtgleiche, andererseits aber umgekehrt eintritt, so wird durch die oft Wochen und Monate lang anhaltenden Regengüsse die Luft abgekühlt und dadurch die Hitze gemildert und endlich tragen die, in der heissen Zone beständig wehenden Passatwinde nicht wenig zur Abkühlung bei, und gehören mit zu den lokalen Umständen, welche diese Zone bewohnbar machen. Nur in einigen Theilen des Innern von Afrika finden keine, oder vielmehr nur wenige solche mildernden Verhältnisse statt, und die ausgedehnten Sandwüsten vermehren dort die Alles erschlaffende Hitze und verhindern den Anbau des Landes und den Fortschritt der Kultur. Die *Jahreszeiten* sind für die, zunächst dem Aequator und bis 11°45′ nördlich und südlich liegenden Landstriche von den unsrigen *ganz verschieden*. Wenn die Sonne im Widder, ♈, steht, bei uns also der Frühling beginnt, haben alle jene Länder die Sonne im Scheitelpunkte, also ihren *ersten Sommer*, welcher bis in die Mitte des Stiers, ♉, ungefähr bis zu dem 16ten Grad dauert. Kommt die Sonne in die Gegend der Waage, ♎, so haben sie dieselbe ebenfalls im Zenith und ihren *zweiten Sommer*, wo sie ihnen jedesmal am nächsten steht. Hieraus folgt also allgemein, dass die beiden Sommer der heissen Zone anfangen, wenn die Sonne in den beiden Aequinoktialpunkten steht. Kommt die Sonne in den 16° des Stiers, ♉, so fallen ihre Strahlen etwas schiefer, die Hitze wird gemildert, und es tritt für die Aequatorialgegenden der *erste Herbst* ein, sowie vom 16° des Skorpions, ♏, bis zum Steinbock, ♑, ihr *zweiter* währt. Wenn endlich die Sonne vom ersten Grade des Krebses, ♋, bis zum 16° des Löwen, ♌, gelangt, so haben jene Länder den *ersten Winter*, sowie sie vom ersten Grad des Steinbocks, ♑, bis zum 16° des Wassermanns, ♒, den *zweiten* haben. Vom 16° des Löwen, ♌, bis zum ersten der Waage, ♎, haben sie den *ersten*, und ebenso vom 16° des Wassermanns, ♒, bis zum Anfang des Widders, ♈, ihren *zweiten Frühling*, worauf sich die vorigen astronomischen Bestimmungen wiederholen. — Schwieriger als bei dem genannten Landstriche ist die astronomische Bestimmung der Jahreszeiten für alle zwischen 11°45′ und 23°30′ nördlich und südlich vom Aequator liegenden Gegenden, weil der Sommer eines jeden Parallels zu einer verschiedenen Zeit in dem Augenblicke beginnt, in welchem die Sonne durch denselben geht. Zweimal kommt die Sonne in das Zenith dieser Gegenden zu stehen, je nachdem der Ort weiter oder näher vom Aequator liegt, aber nicht in den Aequinoktialpunkten Widder und Waage, wie vorher, und nur einmal im Jahre ist die Sonne am weitesten von ihnen entfernt, nämlich im Krebse, ♋, wo dann die Bewohner der Gegenden am Wendekreise des Krebses *Winter*, die an dem Wendekreis des Steinbocks *Sommer* haben. — In den Aequatorialgegenden der heissen Zone sind die Jahreszeiten und deren Eintritt, als auf einige Differenz, durchaus gleich, von 11°45′ N. an aber, bis zum Wendekreis des Krebses, und von 11°45′ S. bis zum Wendekreis des Steinbocks, obwohl beide Gürtel noch in der heissen Zone liegen, sind die Jahreszeiten einander entgegengesetzt, indem bei den am Wendekreis des Krebses Wohnenden Frühling und Sommer beginnt, wenn am Wendekreis des Steinbocks Herbst und Winter ihren Anfang nehmen. So sehen wir in ein und derselben Zone eine doppelte Verschiedenheit

der Jahreszeiten. In der Mitte derselben zweimal Frühling, zweimal Sommer, zweimal Herbst und zweimal Winter, und im nördlichern und südlichern Theile der heissen Zone die Jahreszeiten einfach wie bei uns, nur nicht in derselben Ordnung, wie wir sie haben; denn dort ist Sommer, wenn wir Winter, dort Herbst, wenn wir Frühling, dort Winter, wenn wir Sommer, und dort Frühling, wenn wir Herbst haben; was wir übrigens für die heisse Zone Winter nennen, ist keineswegs der Winter, der unser Vaterland mit Kälte und Schnee überzieht, denn im Allgemeinen herrscht in der ganzen heissen Zone ein ewiger Sommer, der nur durch die sogenannte *Regenzeit*, die in den Aequatorialgegenden sich als grosse und kleine zeigt, unterbrochen wird. Wir nennen sie *Winter*, da sie alles Unangenehme eines Winters in oft noch höherem Grade mit sich bringt, den Regen in Strömen herabstürzen lässt, und, obgleich durchschnittlich wärmer als unser Sommer, doch die Hitze mildert und den Boden in den Stand setzt, die kräftige Vegetation zu entwickeln, die in der Tropenwelt uns überraschend fesselt. Im *nördlichen* Theile der heissen Zone beginnt die *Regenzeit* oder der *Winter* gewöhnlich mit dem April und hält mit abwechselnder Unterbrechung bis Mitte November an, worauf die *trockene* Jahreszeit eintritt und bis zum April währt. Im *südlichen* Theile treten Regen und Trockniss zu den entgegengesetzten Zeiten ein, wie wir schon oben bei den Jahreszeiten angegeben haben.

Die beiden *gemässigten Zonen* liegen zwischen den Wendekreisen und den Polarkreisen. In ihnen geht, wie in der heissen Zone, die Sonne täglich auf und unter, erreicht aber nie ganz ihren Zenith, und nur einmal im Jahre, und zwar auf ihren, dem Aequator zunächst liegenden Gegenden, erscheint die Sonne senkrecht, wenn sie in den Wendekreisen steht; sie erhalten daher die Sonnenstrahlen stets in schräger Richtung, die mit dem grösseren Abstand nach Norden oder Süden hin zunimmt. Da die in ihnen gelegenen Länder das ganze Jahr hindurch eine erträgliche Wärme und Kälte geniessen, benennt man beide Gürtel *gemässigte*, und zwar den zwischen dem Wendekreise des Krebses und dem nördlichen Polarkreis die *nördliche*, den zwischen dem Wendekreis des Steinbocks und dem südlichen Polarkreis die *südliche gemässigte Zone*. Da nun die Wendekreise 23°30′, die Polarkreise dagegen 66°30′ vom Aequator abstehen, so ist die Breite jeder gemässigten Zone = 66°30′ — 23°30′ = 43°, und der Flächeninhalt einer jeden, nach der Kugel, in runden Zahlen 2,400,000, nach dem Ellipsoïd 2,403,988 Quadratmeilen. Die *gemässigten Zonen* umfassen, und zwar die *nördliche*: *Ganz Europa* bis an die südliche Grenze von Lappland, mit Einschluss der Insel Island; den *nördlichen* Theil von *Afrika*, namentlich die Berberei oder die Staaten Marocco, Algier, Tunis, Tripoli, Barka, Aegypten, die lybische Wüste, Fezzan, Belad-el Gerid, die Wüste Sahel, die Canarischen Inseln und die Azoren; den *grössten* Theil von *Asien*, und zwar: den nördlichen Theil von Arabien, Kleinasien, Armenien, Iran, Afghanistan, Beludschistan, Sinde, Hindustan, Tübet, China, Japan, die Mongolei, die kleine Bucharei, Tartarei, Turkestan, den südlichen Theil von Sibirien, Kamtschatka, die Kuriten und Aleuten, und von *Nord-Amerika*: das russische Amerika, die britischen Besitzungen. Ober- und Unter-Canada, Neu-Braunschweig, Neu-Schottland, Neu-Fundland, Labrador, Hudsonsbay-Ländereien bis 60°30′, den südlichen Theil von Grönland, die Bermuden und einen Theil der Bahama Inseln, die ganzen Vereinigten Staaten, Texas, den nördlichen Theil der mexikanischen Staaten und Californien. Die *südliche gemässigte Zone* dagegen umfasst die *Südspitze Afrika's*, den südlichen Theil von Madagascar, in *Süd-Amerika*: Chile, die la Platastaaten, Paraguay, Uruguay, Sud Brasilien, Patagonien und Magelhaensland, und von *Australien*: den südlichen Theil von Neu-Holland, Vandiemensland, Neu-Seeland, und eine Menge kleiner Inseln und Inselgruppen.

Die beiden gemässigten Zonen zeichnen sich durch einen geringeren Wärmegrad, der von den Wendekreisen nach den Polarkreisen zu immer mehr abnimmt, und durch ihre ungleichartig in vier Jahreszeiten vertheilte Wärme aus; Tage und Nächte sind von ungleicher Länge, und je weiter die Sonne vom Aequator abweicht, und je näher ein Ort den Polen liegt, desto ungleicher werden die Tage und Nachte, doch nur an den Polarkreisen selbst erreichen sie jährlich einmal eine Länge von 24 Stunden. Für die *nördliche* gemässigte Zone nehmen die Tage vom 23 December bis 21 Juni zu, für die südliche ab, und so umgekehrt vom 21. Juni bis 23. December für die südliche zu und für die nördliche ab. Diese hat mithin am 21. Juni ihren längsten, jene ihren kürzesten Tag, und jene am 23. December ihren längsten Tag, diese dagegen ihren kürzesten. Für beide gemässigte Zonen sind daher Ab- und Zunahme der Tage und Nächte im nämlichen Augenblick stets einander entgegengesetzt vorhanden. Um die verschiedenen Tageslängen beim Eintritt der Sonne in die Himmelszeichen leichter übersehen zu können, stellen wir dieselben nach den verschiedenen Breitengraden für beide Zonen tabellarisch zusammen.

ist *Tageslänge*, in	Bei einer Entfernung von																							
	Graden nach Norden vom Aequator.												Graden nach Süden vom Aequator.											
	$23\frac{1}{2}^0$		30^0		40^0		50^0		60^0		$66\frac{1}{2}^0$		$23\frac{1}{2}^0$		30^0		40^0		50^0		60^0		$66\frac{1}{2}^0$	
	St.	M.	St.	M.	St	M.	St.	M.	St.	M.	St.	M.	St.	M.	St.	M.	St	M	St.	M.	St.	M	St.	M
Widder, ♈ . . .	12	—	12	—	12	—	12	—	12	—	12	—	12	—	12	—	12	—	12	—	12	—	12	—
Stier, ♉	12	40	12	54	13	18	13	52	14	44	15	42	11	20	11	6	10	42	10	8	9	16	8	18
Zwillingen, ♊ . .	13	14	13	38	14	24	15	28	17	16	19	42	10	46	10	22	9	36	8	32	6	44	4	18
Krebs, ♋	13	28	13	56	14	52	16	10	18	30	24	—	10	32	10	4	9	8	7	50	5	30	—	—
Löwen, ♌	13	14	13	38	14	24	15	28	17	16	19	42	10	46	10	22	9	36	8	32	6	44	4	18
Jungfrau, ♍ . . .	12	40	12	54	13	18	13	52	14	44	15	42	11	20	11	6	10	42	10	8	9	16	8	18
Waage, ♎	12	—	12	—	12	—	12	—	12	—	12	—	12	—	12	—	12	—	12	—	12	—	12	—
Skorpion, ♏ . . .	11	20	11	6	10	42	10	8	9	16	8	18	12	40	12	54	13	18	13	52	14	44	15	42
Schütze, ♐ . . .	10	46	10	22	9	36	8	32	6	44	4	18	13	14	13	37	14	24	15	28	17	16	19	42
Steinbock, ♑ . .	10	32	10	4	9	8	7	50	5	30	—	—	13	28	13	56	14	52	16	10	18	30	24	—
Wassermann, ♒ . .	10	46	10	22	9	36	8	32	6	44	4	18	13	14	13	38	14	24	15	28	17	16	19	42
Fischen, ♓	11	20	11	6	10	42	10	8	9	16	8	18	12	40	12	54	13	18	13	52	14	44	15	42

Die Bewohner der beiden gemässigten Zonen haben nach den verschiedenen Wirkungen der Sonne auf Gefühl, Witterung und Vegetation vier Jahreszeiten, die *physischen* Jahreszeiten, unter deren Sommer und Winter man die Zeiten der grössten Wärme und Kälte versteht, und zwischen welchen Frühling und Herbst innen liegen und gleichsam die Abstufungen von jenen bilden; sie korrespondiren mit den physischen Tageszeiten, und obgleich die Eintheilung des Jahres nach solchen physischen Jahreszeiten höchst unzuverlässig, das Gefühl von Wärme und Kälte theils sehr relativ, theils die Reife der Früchte und die Witterung wegen vielerlei Lokalverhältnissen verschieden ist, können die *astronomischen* Jahreszeiten, welche nach dem Abstand der Sonne vom Zenith bestimmt werden, nur den grösseren oder geringeren Grad der Wärme im *Allgemeinen*, und nur für die *mittleren* Theile der gemässigten Zonen angeben; denn in den nördlichen Gegenden unserer Zone gibt es Länder, wo dem Erdboden die, in den langen Sommertagen durch die Sonnenstrahlen mitgetheilte Wärme in den kurzen Nächten nur zum Theil wieder entgeht, und die Wärme nach und nach sich so anhäuft, dass sie oft derjenigen gleichkommt, oder sie gar übertrifft, die man in der heissen Zone gewöhnlich das ganze Jahr hindurch empfindet; eben so wenig fällt hier das Maximum der jährlichen Wärme und Kälte in die Zeit der grössten nördlichen und südlichen Abweichung; denn in unseren Gegenden ist die grösste Hitze in der zweiten Hälfte des Juli, die grösste Kälte in der Mitte des Januar, wenn gleich die Solstitien am 21. Juni und 23. December eintreten, und ähnliche Abweichungen zeigen die physischen Tageszeiten, in denen wir die grösste tägliche Wärme nicht 12 Uhr Mittags, sondern zwischen 1 und 3 Uhr Nachmittags, und die grösste Kälte Morgens kurz vor Sonnenaufgang empfinden, statt um Mitternacht. — Die *südliche gemässigte* Zone ist übrigens bedeutend kälter als die *nördliche*, wozu eines Theils das längere Verweilen der Sonne in der südlichen Erdhalfte beitragen, anderen Theils aber die geringere Menge Landes und die unverhältnissmässig grössere Wasserverdünstung, die Richtung der Gebirgsketten dieser Zone, und das Auslaufen aller Länder derselben in Spitzen, grossen Einfluss haben mag. Beobachtungen haben dargethan, dass unter dem 60° S Br., mitten im dortigen Sommer, das Thermometer nie mehr als 5° über dem Gefrierpunkte steht, während es in der nördlichen gemässigten Zone, zu Stockholm und St Petersburg oft eine Hitze von 75—80° F. anzeigt. In der *südlichen* gemässigten Zone reichen die Länder nirgends über den sechzigsten Grad herab, weiter südlich ist in ihr kein Land mehr, ausser einzelnen Vorsprüngen des nur in wenigen Punkten bekannten Polarlandes; Alles ist mit Meer und Eis bedeckt, und nur einzelne Felseninseln starren aus den Eisfeldern hervor. Die *nördliche* gemässigte Zone dagegen umschliesst die glücklichsten Länder des Erdballs, und bietet die Natur in denselben auch nicht die Pracht der Tropenwelt, hat in ihnen doch Kultur und Civilsation die grössten Fortschritte gemacht; der Mensch ist in ihnen am kräftigsten gediehen, hat sich geistig am meisten entwickelt; in ihr entstanden die mächtigsten Reiche, und die Erforschung und Unterjochung des ganzen Erdballs ging von den Bewohnern dieser Zone aus, die man auch *Einschattige (Heteroskier)* nennt, da sie den Schatten stets nach einer Seite werfen, indem man die Mittagssonne in der nördlichen gemässigten Zone immer im Süden, den Schatten daher im Norden, in der südlichen aber die Mittagssonne im Norden, den Schatten mithin stets im Süden sieht.

Die *nördliche* und *südliche kalte Zone*, die beiden kleinsten Gürtel unseres Erdballs, erstrecken sich von dem ihnen entsprechenden Polarkreis bis zum Pole, von 66°30′, umfassen daher jede 90° — 66°30′ = 23°30′, und bilden, geometrisch betrachtet einen Kugelabschnitt, dessen Oberfläche aus der oben angeführten Zonentafel leicht zu ermitteln ist. Nach der Kugel betragt der Flacheninhalt jeder kalten Zone in runden Zahlen 385,000 (genauer 384,924) nach dem Ellipsoid 387,139 Quadratmeilen. — Die *nördliche* enthalt Lappland, den nordlichen Theil Russlands, Sibiriens und Nord Amerika's, Baffinsland, den grossten Theil von Grönland, Spitzbergen und Nova Semlja; die *südliche*, ausser den unbedeutenden, und durch Eismassen fast unzugängl chen Felseninsel Gruppen, die Wrangel, Ross u. a. neuere Reisende aufgefunden haben, nichts als starre Eismassen und die Kusten eines ausgedehnten Festlandes, das, nach dem Pole zu gelegen, von ewigem Eis umgeben ist. — Die beiden kalten Zonen bieten hinsichtlich der Lange ihrer Tage und Nachte, manche besondere Erscheinungen dar, welche auch die Jahreszeiten betreffen. An den Polen selbst ist ewiger Winter, welcher nur selten durch einzelne Frühlingstage unterbrochen wird. Die umwelt der Polarkreise liegenden Gegenden haben zwar die vier Jahreszeiten der gemässigten Zonen, aber mit Veranderungen, indem daselbst wegen des niedrigen Standes der Sonne und der schiefen Richtung ihrer Strahlen steter Winter herrscht. Tritt die Sonne in das Zeichen des Krebses, so bleibt sie den unter den Polarkreisen wohnenden Menschen mehrere Tage nacheinander uber oder unter dem Horizonte, und geht, weil sie wegen der täglichen Umdrehung der Erde in vierundzwanzig Stunden einen Kreis zu beschreiben scheint, den in der nördlichen Zone wohnenden Menschen nicht unter, und denen in der südlichen nicht auf, und dieses Verhältniss kehrt sich um, wenn die Sonne in den Wendekreis des Steinbocks tritt. Jene Zeit, in welcher die Sonne für die in den kalten Zonen wohnenden Menschen zu Anfang des Sommers und Winters über und unter dem Horizonte steht, dauert desto länger, je näher ein Ort an den Polen liegt, und nimmt von 23 Stunden, die Dauer des kürzesten Tages oberhalb des Polarkreises, in der Art zu, dass unter 67°30′ der längste Tag schon einen Monat dauert und noch nördlicher bis zu sechs Monaten wächst, indem die Sonne den Gegenden, je näher den Polen, stets länger, und endlich so lange über dem Horizonte stehen bleibt, bis sie auf ihrer scheinbaren Bahn vom Widder zur Waage, also durch sechs Himmelszeichen gekommen ist. Umgekehrt folgt dass wenn die Sonne durch die sechs andern Zeichen, von der Waage bis zum Widder gekommen zu sein scheint, für die nördlichen Polarländer eine eben so lange Dauer der Nacht eintritt. Auch hier bemerkt man stets, wie in den beiden gemässigten Zonen, die entgegengesetzten Verhältnisse, indem beim Stand der Sonne in den sechs nördlichen Himmelszeichen die nördlichen Polarländer, nach Verhältniss ihres Abstandes von den Polarkreisen, bestandig Tage von einem bis zu sechs Monaten, die südlichen eben solche verschieden lange Nächte haben. So lange die Sonne aber in den sechs südlichen Himmelszeichen verweilt, kehrt sich jenes Verhältniss um, und die südliche kalte Zone hat jetzt obige Tageszeiten, die nördliche nunmehr die langen Nächte.

Schrecklich würde der Aufenthalt in jenen Zonen sein, hätte die gutige Vorsehung nicht eine Eigenschaft in die Natur gelegt, welche die Weisheit des Allmächtigen noch mehr erkennen liess; die Eigenschaft eines jeden durchsichtigen Körpers, einen Lichtstrahl, welcher auf ihn fällt und ihn durchdringt, von seinem geraden Wege abzulenken und ihn zu brechen, eine Erscheinung, welche wir *Strahlenbrechung* benennen. — Unsere Erde ist mit einer durchsichtigen, flussigen, schweren und elastischen Masse, welche man Lichtkreis oder Dunstkuhle, *Atmosphäre* nennt, umgeben, und durch diese werden alle Sonnenstrahlen gebrochen und zurückgeworfen, mithin von ihrem geraden Wege abgelenkt. Aus vielen Beobachtungen hat man gefunden, dass der Bogen, welcher durch die Strahlenbrechung der Sonne beleuchtet wird, und welchen wir, da er die Grenzen der Morgen- und Abenddämmerung bildet, mit den Namen *Dämmerungskreis* bezeichnen, gegen 18° beträgt, und mithin geniessen, wenn irgend eine Halbkugel unmittelbar von der Sonne beleuchtet wird, immer 180° + 2 × 18° = 180° + 36° = 216° der Erdoberfläche die Beleuchtung. Diese Strahlenbrechung ist für die verschiedene Tageslänge der einzelnen Zonen von ausserordentlicher Wichtigkeit, da in Folge derselben uns alle Himmelskörper höher über dem Horizonte zu stehen scheinen, als es wirklich der Fall ist. Sterne gehen uns scheinbar auf, die der Rechnung nach noch unter dem Horizonte sich befinden, und sind noch über demselben sichtbar, wenn sie bereits untergegangen sein sollten. Eben so verhält es sich mit der Sonne, deren Strahlen unsere Atmosphäre schon berühren, dort gebrochen werden und uns das Bild derselben erscheinen lassen, wenn sie noch unter dem Horizonte ist, und dieselbe Erscheinung wiederholt sich bei ihrem Untergange. In unserem Klima beläuft sich die Grosse dieser Strahlenbrechung etwa auf einen halben Grad, und verursacht, dass die Sonne bei uns des Morgens gegen 3 Minuten 40 Sekunden bis 5 Minuten früher auf- und des Abends eben so viel später untergeht, wodurch der natürliche Tag sieben bis zehn Minuten verlängert wird, und eine Folge derselben Strahlenbrechung ist es, dass Sonne und Mond uns beim Auf- und Untergang in länglicher Gestalt und röthlich erscheinen, und die Sonne bei ihrem Auf- und Niedergang über 1354 Mal schwächer scheint, als wenn sie im Scheitelpunkte eines Ortes steht. Fernere interessante Folgen der Strahlenbrechung haben wir an den öfteren schönen Licht- und Farbenschattirungen in den Wolken, so wie an dem die Sonne ankündigenden Morgen-, und ihrem Untergang folgenden Abendrothe, und die irdische Strahlenbrechung ist oft Ursache, dass entfernte erhabene Gegenstände, als Thürme, Gebirge etc. höher erscheinen, und nicht immer gleich hoch sich darstellen, und vom Seegestade entlegene *hohe* Küsten oder Berge sich in der Frühe über dem Meerhorizonte bald zeigen, bald unter denselben hinabsinken. — Ohne jene Strahlenbrechung, die einen allmäligen Uebergang zwischen Tag und Nacht, und umgekehrt,

hervorbringt, würden wir nur dunkle schwarze Nächte haben, die bei Sonnenaufgang sich *plötzlich* in hellen Tag verwandeln würden. Die durch die Strahlenbrechung hervorgebrachte *Morgen* und *Abenddämmerung*, die in der heissen Zone nur unbedeutend, nach den Polen zu aber steigend ist, zeigt sich so lange, als der Unterschied der Aequatorhöhe und der Abweichung der Sonne weniger als 18° beträgt, und da die grösste Abweichung der Sonne 23° 30′ ist, so gibt sie mit der Dämmerung eine Beleuchtung von 23°30′ + 18° = 41°30. In unserer gemässigten Zone dauert dieselbe die grösste Zeit des Jahres täglich über 4 Stunden, und verlängert uns mithin im Allgemeinen den Genuss des Tageslichts jährlich gegen 1500 Stunden. Für die Mitte Deutschlands hat sie ihre kürzeste Dauer von nahe zwei Stunden im Anfange des März und gegen die Mitte des Oktobers, von der Mitte des Mai aber bis Ende Juli verweilt das Tageslicht im Luftkreise die ganze Nacht hindurch, besonders am nördlichen Himmel, wodurch die sogenannte nächtliche Dämmerung, die wir *Schimmerlicht* heissen, entsteht, weil die Sonne nie während dieser Zeit, selbst um Mitternacht nicht, die Tiefe von 18 Graden unter dem Horizonte erreicht. — Weiter nach den Polen zu tritt diese Erscheinung noch sichtbarer hervor, die immer länger werdenden Morgen- und Abenddämmerungen verkürzen den traurigen Winter der Polarländer und machen deren Nächte zu einem der schönsten Schauspiele der Natur, sie grenzen fast zusammen und bewirken, dass die Polarnächte als *Nächte* kaum drei Monate dauern. Die Sonne hat nämlich vom 13. November an, also 30 Tage nach dem Herbstäquinoktium, und am 29. Januar, also 30 Tage vor dem Frühlingsäquinoktium, die südliche Abweichung von 18°, mithin ist unter dem Pole die Tiefe der Sonne vom 13. November bis 29. Januar, während hundert Tagen, unter dem Horizonte *kleiner* als 18°. Dieser tiefe Stand und die kalte dicke Luft verursachen eine besonders starke Strahlenbrechung der sehr schief einfallenden Sonnenstrahlen, wovon eine fünfzigtägige Hellung entsteht, die nach dem Untergang der Sonne Abenddämmerung, vor ihrem Aufgange aber Morgendämmerung heisst. Um beinahe hundert Tage kürzt also diese riesige Dämmerung die Polarnächte ab, und es ist an sich nur vom 13. November bis 29. Januar, oder gegen 77 Tage, völlige Nacht unter dem Nordpol, statt vom 23. September bis zum 21. März, und am Südpol nur vom 12. Mai bis zum 1. August, statt vom 21 März bis zum 23. September. Nächst dieser Dämmerung gibt es in den Polarländern noch andere Erscheinungen, welche nächtliche Erleuchtung verursachen, wie wir bereits oben angedeutet haben. — **Beginnt endlich für die kalten Zonen der junge Tag, d. h. überschreitet die Sonne den Aequator und nähert sie sich dem, jeder Zone zunächst liegenden Wendekreis, so geht sie für die korrespondirende Zone nicht mehr unter, sondern umkreist sie in schraubenförmiger Windung,** nach jeden 24 Stunden einen etwas höheren Kreis beschreibend, bis sie die Höhe von 23°30′ erreicht hat, und nun in gleicher Art täglich in einen niedrigern Kreis zurücksinkt, bis sie, den Aequator schneidend, für die eine Zone untergeht, um den langen Tag der entgegengesetzten zu beginnen. Die Bewohner der Polarzonen (wir kennen nur Bewohner der nördlichen) werfen an diesen Tagen, da die Sonne sie umkreist, binnen 24 Stunden ihren Schatten nach allen Himmelsgegenden Morgens nach Westen, Mittags nach Norden, Abends nach Osten und um Mitternacht nach Süden, weshalb man sie auch *Umschattige* oder *Periskier* nennt — So ausserordentlich kalt die Temperatur auch in den Polarzonen ist, und so wenig die schief fallenden Strahlen der Sonne einzuwirken vermögen, entsteht in denselben gleichwohl ein kurzer Sommer, der besonders durch den einige Monate andauernden Tag verursacht wird, und in manchen Gegenden eine Wärme hervorzubringen vermag, die nach den Berichten glaubwürdiger Reisenden eine solche Höhe erreicht, dass der Theer an den Schiffen zu schmelzen anfing, und in Grönland selbst der Anbau einiger Küchengewächse möglich war. Leider hält dieselbe nur kurze Zeit an, und macht nur zu schnell dem ewigen Winter wieder Platz, der mit seinen Schneestürmen und seiner grimmen Kälte, die oft das Quecksilber zum Erstarren bringt, den Aufenthalt in jenen Zonen zu einem der traurigsten macht, und wir können nur den Muth und die Ausdauer eines *Ross*, *Parry* u. A. bewundern, die allen Gefahren der Winter der arktischen Zone Trotz boten, um die Wissenschaft, die Kenntniss unseres Erdballs zu fördern und eine nordwestliche Durchfahrt zu erringen. Mit den ihrer Lage entsprechenden *gemässigten* Zonen haben übrigens die Polarzonen einerlei Jahreszeiten, nur sind **Frühling und Herbst so kurz, dass sie vom Sommer und Winter kaum unterschieden werden können.** — **Erfreuen sich die Polarzonen auch nicht der Grösse und Farbenpracht der Pflanzengeschlechter, der Mannigfaltigkeit der Thierwelt, des Mineralreichthums der heissen Zone, bieten sie auch weder Edelsteine noch Perlen wie diese, noch** die nützlichen Produkte der gemässigten Himmelsstriche, verkrüppelt auch hier der stammige Baum zum dürftigen Strauche, und erscheint die Vegetation endlich nur noch in Moosen und Flechten, schliesst die Strenge des Klima's daselbst unsere nützlichen Land und Hausthiere aus, und vertritt in den südlichen Theilen der *nördlichen* Zone deren Stelle einzig und allein nur das genügsame Rennthier, und weiter im Norden nur noch der treue, halbverwilderte Hund, so hat doch die gütige Natur die Bewohner durch Produkte entschädigt, die ihren Bedürfnissen angemessener sind und von ihnen mehr geschätzt werden, als alle Reichthümer und Genüsse aller anderen Zonen. Der Riese der Gewässer, der Wallfisch, tummelt sich in ihren Meeren; Millionen von Heringen und andern Fischen streichen in dichten Banken an den eisbegrenzten Ufern, Heerden von Robben und Wallrossen beleben die unabsehbaren Eisfelder, und liefern in ihrem Fleisch und Thran die gewöhnliche Nahrung, Licht und Feuerung, während der dichtpelzige Eisbär, der Zobel, Hermelin und Eisfuchs, und das reiche Gefieder der Wasservögel den Polarmenschen wärmende Kleider geben. Der lange Tag, die scheinbar lange Nacht, deren Gedanke uns schon mit Schauder erfüllt, gleicht sich übrigens mit unsern Tagen und Nächten vollkommen wieder aus, und zählen wir die Zeit des Verweilens der Sonne über dem Horizonte nach irgend einem Orte der Erdoberfläche für einen jeden Tag des Jahres zusammen, so finden wir, dass die Anzahl der Tagesstunden die Hälfte der Stunden des ganzen Jahres, nämlich 8765 2 4382 Stunden ausmacht. Die Sonne hält sich also, strenggenommen, wie unter den Polen, überall genau sechs Monate über, und eben so lange unter dem Horizonte eines Erdenortes auf, wornach im eigentlichen Sinne ein halbes Jahr Tag, und gleich lange Nacht ist, die Tages- und Nachtdauer von einer bis zur andern Jahreszeit mag noch so ungleich sein. Kein Punkt unseres Erdballs kommt also hinsichtlich der Beleuchtung zu kurz, sondern Alle erfreuen sich des Sonnenlichtes gleich lang, wenn auch bei verschiedener Temperatur. —

Der ganze Erdball, dessen Oberfläche, wie wir oben gesehen haben, in runder Zahl 9.280,000, im Ellipsoid 9,260 500 deutsche Quadratmeilen beträgt, ist aus drei verschiedenen Bestandtheilen, aus *Erde*, *Wasser* und *Luft* zusammengesetzt. Die *Erde* oder das *Land* bildet den *festen* und harten Kern (vielleicht auch nur die *Schale*) und besteht selbst, wie wir später sehen werden, aus den verschiedenartigsten Stoffen, das *Wasser*, der tropfbar-flüssige Theil der Kugel ist in ewiger *Bewegung*, und die *Luft*, der elastisch-flüssige Theil des Ganzen, füllt alle Theile der Erdkugel aus, welche die andern beiden Bestandtheile nicht einnehmen, und umgibt den festen und tropfbar flüssigen Erdkern auf allen Seiten wie eine *Hohlkugel*, deren innere und äussere Fläche um 8 bis 10 deutsche Meilen von einander entfernt sind. Diese Hohlkugel selbst heisst der *Luftkreis*, und ihr innerer, dem Lande und Wasser zunächst liegender, gewöhnlich mit Dunsten und Wolken gefüllter Theil, der *Dunstkreis* oder die *Atmosphäre*. Das *Land* zeigt entweder eine grosse zusammenhängende, nur von Landgewässern unterbrochene Masse, *Festland*, *Kontinent*, oder kleinere, vom Meer umringte Theile, *Inseln*, *Eilande* — Das *Wasser* zeigt sich in grösserem Zusammenhange, das Land umschliessend, als *Ocean* oder *Weltmeer*, oder von grossen Landstrecken eingeengt und selbst umschlossen, als *Binnengewässer*, oder als *Dunst* und *Wolken*, in die untern Theile des Luftkreises aufgestiegen, von wo es als Niederschlag wieder auf den Erdball zurückkommt. Mehr als zwei Drittel des Erdballs sind von ausgedehnten Wasserflächen bedeckt, ein kleines Drittel nur begreift das feste Land, und theilt man die ganze Erdoberfläche in 100 gleiche Theile, so kommen davon 73 auf die Meeresfläche und 27 auf die Fläche des Landes, auf *erstere* mithin, die ganze Erdoberfläche zu 9,280,000 Quadratmeilen angenommen 6.780,000, auf letztere 2,500,000 Quadratmeilen. — Das Land selbst bildet *drei Kontinente*; die Zahl der *Inseln* ist unbestimmbar, obwohl nur noch wenige gänzlich unbekannt sind. Der *östliche Kontinent*, oder die sogenannte *alte Welt*, enthält die drei Erdtheile *Europa*, *Asien* und *Afrika*, und ist so ausgedehnt, dass sein Flächeninhalt denjenigen der übrigen beiden Kontinente und aller Inseln zusammen übertrifft. Der *westliche Kontinent*, oder die sogenannte *neue Welt*, umfasst *Nord* und *Süd Amerika* und *Westindien*, und der *südliche Kontinent*, *Australien* und *Oceanien*.

Die annähernden Grössenbestimmungen der Erdtheile sind:

	Erdtheile.	Kontinental-Flächen in d. Q.-M.	Inseln in d. Q.-M.	Total in d. Q.-M.
Östlicher Kontinent	Europa	155,000	10,000	165,000
	Asien	800,000	75,000	875,000
	Afrika	550,000	10,000	560,000
Westlicher Kontinent	Amerika	720,000	36,000	756,000
Südlicher Kontinent	Australien	120,000	24,000	144,000
		2,345,000	155,000	2,500,000

Nach den *Zonen* vertheilt kommen von den einzelnen Erdtheilen

von	auf die *heisse Zone*	*nördl. gemässigte Zone*	*südl. gemässigte Zone*	*kalte Zone.*
Europa	0,00	0,95	0,00	0,05
Asien	0,125	0,75	0,00	0,125
Afrika	0,77	0,17	0,06	0,00
Nord-Amerika	0,15	0,80	0,00	0,05
Süd-Amerika	0,80	0,00	0,20	0,00
Australien	0,40	0,00	0 60	0 00

Theilt man den Erdball nach dem ersten Meridian in eine *östliche* und *westliche* Halbkugel, so findet sich auf der *östlichen* 2½mal so viel Land, als auf der *westlichen* (genauer auf der östlichen 0,715, auf der westlichen 0,285); und theilt man denselben nach dem Aequator in eine *nördliche* und *südliche*, so findet sich auf der *nördlichen* mehr als 4mal so viel Land, als auf der *südlichen*, weshalb man auch die nördliche die *kontinentale*, die südliche die *oceanische* Halbkugel heisst. Von den 27 Hunderttheilen der Erdoberfläche, welche *Land* sind, befinden sich 22 in der nördlichen, und nur 5 in der südlichen Halbkugel, und in der ersteren verhält sich das Land zum Wasser wie 11 14, und in der letztern wie 1 · 9. — **Seit den letzten 20 Jahren sind in der südlichen kalten Zone mehrere Entdeckungen gemacht,** und in der mittleren Breite von 67° S ist unter anderen eine zusammenhängende Küste aufgefunden worden, deren Länge sich von 95° östlich bis 165° westlich von Gr. erstreckt. An ihrer östlichen Seite krümmt sich diese Küste nach Süden, und längs ihr hin kamen *Ross* und *Crozier* (1841) bis zu 79° südlicher Breite herab. Hohe Berge, theils nah an der Küste, theils ferne im Innern darunter ein mächtiger Vulkan, deuteten auf eine grosse Ausdehnung des Landes. Doch selbst bei einer Ausdehnung desselben bis zum Südpole, wurde das angegebene Verhältniss von 27 73, zwischen Land und Wasser, sich höchstens bis zu 28 72 ändern.

Land und Meer begrenzen sich gegenseitig. Der ganze Landstrich in der Nähe des Meeres heisst die *Küste*, und zwar der höhere Theil, der gar nicht vom Wasser erreicht wird, die *eigentliche Küste*; *Ufer* der Theil unter dieser bis zum Wasserrande, und *Strand*, derjenige Theil des letzteren, welcher bei der Fluth vom Wasser bedeckt wird. *Steilküsten* nennt man hohe, steil zum Ufer abfallende Gebirgswände; *Klippenküsten*, kleine Felsenmassen (Klippen) die meist den Steilküsten vorgelagert sind, und sich theils über das Wasser erheben (gesunde Klippen), theils vom Wasserspiegel überfluthet sind (blinde Klippen), *Korallenküsten*, das Erzeugniss der unter der Meeresfläche lebenden Zoophyten, welche die Koralleninseln bauen, und oft lang gestreckte, zusammenhängende, der Schifffahrt gefährliche *Reifen* oder *Riffe* bilden, und *Flachküsten* alle sich allmälig im Meere verlaufende Ufer, die meist von *Dünen* begrenzt werden, hinter denen das Land (*Marschland*) oft tiefer als der Meeresspiegel liegt — Erstreckt sich ein Theil des Landes so weit in das Meer hinaus, dass er beinahe ganz vom Wasser umgeben wird und nur noch an einer Stelle mit dem übrigen Lande zusammenhängt, so heisst er *Halbinsel*, und ist er schmal und langgestreckt, *Landzunge* oder *Vorland*. — *Landengen* sind die schmalen Landstrecken, welche eine Halbinsel mit dem Festlande verbinden, eine grössere nennt man auch *Isthmus*, kleinere werden *Neck* genannt. Ein *Vorgebirge* ist der gebirgige Theil der Küste, der sich bis in das Meer hinaus erstreckt, ist es von bedeutender Höhe, so heisst es *Kap*, ist es unbedeutender, oder läuft es flacher aus, nennt man es *Hoofd*, *Spitze* (*Point*), *Nase* (*Naes* oder *Nose*) und *Ecke* (*Hook*). Der Grund des Meeres bildet ebensowenig eine Ebene, wie die über das Wasser hervorragende Oberfläche des Landes, sondern wechselt mit Vertiefungen und Erhöhungen, Thälern, Bergen, Felsen etc. Ragen ganze Berge oder Bergketten über die Wasserfläche empor, so bilden sie *Inseln*, *Eilande*; einzelne Felsenspitzen *Klippen* und an einander gereihte Klippen *Stein* oder *Felsenriffe*. *Untiefen* sind seichte Stellen, wo der Meeresgrund sich bis nah an die Oberfläche des Wassers erhebt, *Banke* sind lange, aber schmale Untiefen, und theils *Sand*, theils *Schlammbanke*. Riffe, Banke und kleine Inseln, gemischt in der Nähe der Küsten heissen *Scheeren*. *Watten* sind sand- und tonartige Banke, welche sich vom Strande in die See hinaus erstrecken, und bei der Ebbe trocken liegen. *Barren* höhere Sandbanke, welche sich vor den Mündungen vieler Flüsse bilden, und dem Einlaufen der Schiffe hinderlich sind. Schmale und langgestreckte Inseln, die parallel oder als Ketten in der Nähe des Landes liegen und seine Natur theilen, nennt man *Kontinentale* Inseln, *oceanische* dagegen solche, die fern von einem Kontinente im Weltmeere zerstreut liegen. Sind Inseln zu zweien vereint, so heissen sie *Doppel Insel*, **wie Neu-Seeland; liegen mehrere neben einander, so bilden sie eine *Inselgruppe* oder einen *Archipelagus*, liegen sie aber alle in einer Richtung, eine *Inselreihe* oder *Inselkette*.** —

Die Unebenheiten der Oberfläche des festen Landes bezeichnet man nach der Erhebung ihrer einzelnen Theile, als Ebenen oder Gebirge, und da der Meeresspiegel **die regelmässigste Entfernung vom Mittelpunkte der Erde zu haben scheint, nimmt man diesen zum allgemeinen Maasse der Bestimmung der *absoluten Höhe*** irgend eines Punktes der Erdoberfläche und bezeichnet als *relative Höhe* nur den Unterschied zweier beliebigen Punkte eines Landes, die mit einander verglichen werden. Die *Ebenen* zerfallen in *Tiefebenen* und in *Hochebenen* oder *Plateaus*. Die *Tiefebenen* oder *Niederungen* sind flache, durch sanfte Hügel wellenförmig gebildete Landstrecken, die nicht über 600′ absoluter Höhe haben; sind sie sehr ausgedehnt, bezeichnet man sie als ***Tiefländer*. Höher gelegene Ebenen werden *Hochebenen* genannt; ausgedehnte Hochebenen** mit wellenförmiger Abwechslung heissen *Tafelländer*, und Hochebenen von bedeutendem Umfang, die auch noch Gebirge und Gebirgsketten in sich enthalten, bezeichnet man als *Hochländer*. *Hochebenen erster Klasse* haben von 4000 bis 9000′, ***Hochebenen zweiter Klasse* von 600 bis 4000′ Höhe. Nach dem Zustand der Vegetation und Kultur scheidet man die Ebenen in *Wüsten*, *Steppen* und *Kultur-Ebenen*. *Wüsten* sind Flächen, über welche der Pflanzenwuchs keine Herrschaft zu erringen** vermag, meist sind sie wasserarm, und mit Sand und Rollkieseln bedeckt; *Steppen* sind flache, waldlose, mit Gräsern und kleinen Gewächsen aus der Klasse der Dicotyledonen oft reich bedeckte Ebenen, die darum auch animalisches Leben möglich machen; in Nord Amerika bezeichnet man sie als *Savannen* und *Prairies*, in Süd Amerika als *Llanos* und *Pampas*, in Afrika als *Karroos*, in Indien als *Dschungles*, und sind sie weniger ausgedehnt, in West Europa als *Landen* (Landes) und *Gestrüppflachen* (Bruyeres), in Spanien als *Arendales*, in Nord Deutschland als *Haiden* etc. — *Kultur-Ebenen* sind solche Flachländer, wo der Fleiss des Menschen bereits den Charakter der Steppe verdrängt hat. Den Uebergang vom Tieflande zum Hochlande machen die *Stufenländer* oder *Terrassen*, die oft bis zu Höhen von 1000′ aufsteigen. Zwei von verschiedenen Seiten aufsteigende Höhen bilden oft einen erhaben fortlaufenden, mehr oder weniger breiten Rand, welcher, mag er nun mit Gebirgen besetzt, oder flache Hochebene sein, *Höhenzug* genannt wird. Diese Höhenzüge sind stets *Wasserscheiden*, und richten sich nicht nach den Windungen der Gebirge, weshalb auch öfters die höchsten Gipfel eines Gebirges ganz ausserhalb der Wasserscheide liegen — *Gebirge* sind Erhebungen der Erdoberfläche. Geringe Erhebungen eines Landestheils nennt man *Hügel*, eine beträchtlichere, mehrte dagegen *Berg*. Nehmen Hügel oder Berge durch Vereinigung die Form eines Haufens an, so bilden sie eine *Hügel* oder *Berggruppe*; eine mehr oder weniger zusammenhängende Reihe von Hügeln oder Bergen heisst *Hügel-* oder *Bergkette*, mehrere zusammenhängende Bergketten bilden ein *Gebirge*. **Der zusammenhängende, wenig unterbrochene, der ganzen Länge nach**

über das Gebirge laufende Rücken wird *Gebirgskamm*, die tiefern Einsenkungen dieses Gebirgsrückens dagegen, welche die Verbindungen durch das Gebirge unterhalten, werden *Pässe* genannt. Wo verschiedene Bergketten zusammenstossen, entsteht ein *Gebirgsstock* oder *Gebirgsknoten*. An einander gereihte, hohe Bergketten, die durch relativ bedeutende Vertiefungen geschieden werden, nennt man *Kettengebirge; Massengebirge* dagegen eine Anhäufung nirgends ganz von einander getrennter Gebirge. Den untern Theil eines Berges nennt man *Fuss*, die Mitte *Abhang*, den obern Theil *Gipfel*; ist der Gipfel spitz, und besteht er aus Felsen, so heisst er *Horn*, *Zahn (Dent)* oder *Nadel (Aiguille)*, ist er kegelförmig *Pik*, ist er bei ziemlich steilen Seiten oben abgestutzt, *Thurm*, *Tafelberg*, ist er abgerundet, *Kopf*, *Kuppe*, *Ballon* und *Puy*. — *Thäler* sind die langgestreckten Vertiefungen, sowohl zwischen einzelnen Bergen, als zwischen Bergketten und ganzen Gebirgen. *Hauptthäler* laufen von hohen Gebirgsrücken bis zum Fuss des Gebirges und nehmen die *Seiten-* oder *Nebenthäler* in sich auf. Laufen zwei Bergketten parallel, so ist das dazwischenliegende Thal ein *Längenthal*, durchbricht aber ein Thal eine Kette, so ist es ein *Quer-* oder *Transversalthal*. Ein auf allen Seiten eingeschlossenes Thal heisst *Becken* oder *Kessel*; die untere Fläche eines Thales die *Sohle*; sehr enge Thäler nennt man *Schluchten*, und sehr tiefe und steile werden *Klüften* genannt. — Nach der *Langenausdehnung* der *Gebirgsketten* scheidet man dieselben in vier Klassen in die erste gehören die Gebirgsketten, welche länger als 1000 M. sind; in die zweite diejenigen, welche zwischen 500 und 1000 M Länge haben; in die dritte die Gebirge von 200 bis 500 M. Länge, und die vierte alle, welche unter 200 M. lang sind. Zwischen der Breite und der Langenausdehnung der Gebirgsketten besteht kein regelmässiges Verhältniss, da die erstere nicht immer mit der Länge einer Gebirgakette wächst. Rücksichtlich der *absoluten Höhe* nennt man *Landgebirge* oder *Hügel*, was bis zu 2000′ aufsteigt; *niedere Berge* oder *Vorberge*, die von 2000 bis 4000′; *Mittelgebirge*, die von 4000 bis 8000′ Höhe haben, und *Hoch-* oder *Alpengebirge*, die von 8000 bis 14,000′ aufsteigen, *Riesengebirge* dagegen, die von 14,000 bis 26,000′ emporragen. Nicht alle Theile eines Gebirges steigen übrigens bis zu den angegebenen Höhen auf, sondern nur die bedeutendsten Gipfel oder Kulminationspunkte; um die eigentliche Höhe eines Gebirges richtig beurtheilen zu können, muss man stets die *mittlere Kammhöhe* als den Durchschnittswerth derselben zu ermitteln suchen. Nach der *Entstehungsart* scheidet man die Gebirge in *Urgebirge*, *Uebergangsgebirge*, *Flötzgebirge*, *tertiäres Gebirge*, *Diluvium* und *Alluvium*.

Die Tafeln 4 und 5 unseres Atlas bieten graphische Darstellungen, die hinreichend sein werden, die Verhältnisse unseres Erdballes zu versinnlichen, und werden mit den vorstehenden Erläuterungen genügen, der Mehrzahl der Leser des „*Kosmos*“ ein treues Bild des von uns bewohnten Planeten in seinen kosmisch-physikalischen Beziehungen zu geben.

Tafel 4 zeigt in A. und B. die Planigloben in orthographischer Projektion zur Veranschaulichung der Kugelgestalt der Erde, als eines an den Polen etwas abgeplatteten Sphäroïds. Beide, die östliche und westliche Halbkugel, sind im Maassverhältniss: 1 zu 88 Millionen der wirklichen Länge des Erddiameters, und beide Erdhälften bieten Kugelansichten; sie gewähren einen Ueberblick der Vertheilung von Land und Wasser, der Meeresströmungen, Erdumseglungen und Fahrstrassen; eine Aequatormeile ist auf der Zeichnung $= 0{,}4^{IV}$ angenommen, daher die Flussbreiten und Gebirgszüge auf derselben, streng genommen, mindestens das Fünffache der Wirklichkeit überschreiten. In *a* geben wir die verhältnissmässige Grösse von 1000 Kubikmeilen; — in *b* die von 1000 Quadratmeilen; — in *c* die grössten Städte, z. B. Pecking, London, Petersburg, Paris etc.; — in *d* die verhältnissmässige Grösse von Bayern; — in *e* die der Rheinpfalz; — in *f* die grösste (tangentiale) Aussichtsweite vom Dhawalagiri — $46^1/_3$ d. Meile; — in *g* die Aussichtsweite vom Mastkorbe eines Kriegsschiffes, circa 3 Meilen; in *h* den scheinbaren Horizont; — in *i* Atmosphärenhöhen von 5, 10 Meilen (die Wolkenhöhe ist hier unanzeigbar). Von *Seereisen* haben wir Cook's erste, zweite und dritte Reise, sowie die von Colombo, Tourneaux, Clarke, Krusenstern und Beechey eingetragen, von *Fahrstrassen* die nach und von Rio de Janeiro, Kapstadt, Ostindien und Sidney, und mit ⟵ A. die Aequatorial-, mit ⟵ P die Polarströmungen bezeichnet. Die Längengrade sind von Ferro angenommen, auf dem Aequator aber auch zugleich die Antipoden-Längen bemerkt, und an den resp. Orten die Antipoden-Punkte von Algier, Tunis, Alexandrien, Lissabon, Madrid, Neapel, Rom, Paris, München, Wien, Berlin, London etc etc. angegeben. — Fig. C. versinnlicht die Abplattungsursache unseres Erdballs, die Schwung- und Anziehungskraft, daher Erhebung unter'm Aequator und polwärts Abplattung. — Fig. D zeigt die auf der Erdoberfläche gedachten, der Himmelskugel entnommenen Hülfslinien und Punkte; — Fig. E die Versinnlichung des scheinbaren und wahren Horizontes; — Fig. F Globusorientirung für nördliche, — Fig. G Globusorientirung für südliche Breiten. — Fig. H gewährt eine Versinnlichung der auf der Erde stattfindenden gleichen Jahres- und entgegengesetzten Tageszeiten — der gleichen Tages- und entgegengesetzten Jahreszeiten — der entgegengesetzten Jahres- und Tageszeiten, und der Bezeichnung der Erdbewohner als Nebenwohner, Gegenwohner und Gegenfüssler. Fig. I und K Andeutung des organischen Lebens auf der Erde: Keine graphische Darstellung unseres Erdballs, und sei sie auch in noch so grossem Maassstabe ausgeführt, würde eine Andeutung des organischen Lebens auf der Erde zulassen, da, wie wir auf unserer Tafel in *c* sehen, die grössten, viele Quadratstunden einnehmenden Städte bei dem von uns angenommenen Maassstabe nur als unbedeutende Punkte erscheinen, und ein Land wie die Rheinpfalz (Fig. *e*), welches 140 d. Q.Meilen umfasst, kaum den Raum einer Par. Linie einnimmt; wir sind daher genöthigt, um die Grösse unseres Erdballs in Bezug auf das organische Leben zu versinnlichen, einen andern Massstab zu Grunde zu legen. Stellen wir uns den Erdball, der einen Durchmesser von $1718{,}_{843}$ d. Meilen hat, als eine Kugel von $7852^1/_2$ Fuss Durchmesser vor (mithin den Mond als eine Kugel von $2139^1/_2$ Fuss, die Sonne als eine von $38^1/_2$ Meilen Durchmesser), so würden bei einem Grössenverhältnisse von 1 : 5000, die grössten Erzeugnisse des Pflanzenreiches, die Riesen der Pflanzenwelt: die Palmen, Eichen, Buchen, Pappeln, Nadelhölzer, Eucalypten und unsere grössten Obstbäume nur in der von uns unter Fig. *I* angedeuteten Grösse erscheinen, der Maassstab aber immer noch zu unbedeutend sein, die Organismen der Thierwelt nur annähernd bezeichnen zu können; wir müssen daher zu einem grössern Maassstabe schreiten, und versinnlichen uns die Erde als eine Kugel von $1{,}_{72}$ d. Meilen (mithin den Mond als eine Kugel von $10{,}607^1/_2$ Fuss, die Sonne als eine von $192{,}_{65}$ Meilen) Durchmesser, bei welchem erst, nach dem Grössenverhältniss von 1.1000, die grossten thierischen Organismen unseres Erdballs: der Elephant, das Nashorn, das Kameel, das Krokodil, ein Reiter zu Pferde, die Riesenschlange, der Kondor und andere grosse Vögel, in der von uns unter Fig. *K* angedeuteten Grösse erscheinen würden.

Tafel 5 veranschaulicht uns den Erdkörper in seiner Gestaltung, und zwar in Fig. *a* die Planigloben in gewöhnlicher oder stereographischer Projektion; die Parallelen, hier von den Meridianen rechtwinklig durchschnitten, gewähren zwar kein klares Bild der Erdkugel-Gestalt und gegenseitiger Ländergrösse (denn Raum *a* ist = *b*), sie dienen aber sehr gut als Totalübersicht sämmtlicher Land- und Wassertheile. — Fig. *b* zeigt uns die südliche und nördliche Hemisphäre der Erde, Fig. *c* in 1: die grösste Masse Wassers, in 2: die grösste Masse Landes; — Fig. *d* gewährt uns eine nördliche, — Fig. *e* eine südliche Ansicht der Erde, die Ekliptik als Theilungsebene angenommen, und erläutert uns den Sonnenstand, Lichtvertheilung, Tag- und Nachtlänge und die Jahreszeiten auf der nördlichen und südlichen Erdhälfte. — Fig. *f* zeigt uns den Planiglob der Antipoden, oder der grössten Entfernungen auf der Erde (2700 Meilen); die östliche Halbkugel (punktirt) ist der westlichen oder amerikanischen verkehrt (als Spiegelbild) untergelegt. — Fig. *g* gibt eine Versinnlichung der Zeitdifferenzen von 15 zu 15 Längengraden, und zugleich Hinweisung auf die Einrichtung und Anwendung des Erdglobus. Jeder um 15° östlicher liegende Ort hat um 1 Stunde früher Mittag. — Fig. *h* veranschaulicht das Raumverhältniss des Starren und Flüssigen auf der Erdoberfläche in deutschen Q.Meilen; — Fig. *i* den Inhalt der fünf Zonen, 100 als Verhältnisszahl für die ganze Erdoberfläche gesetzt. — Fig. *k* ist eine Beweisversinnlichung der Kugelgestalt der Erde, und Fig. *l* die Schiffs- oder Windrose mit den 4 Haupt-Himmelsgegenden, 4 Zwischen-, 8 Neben- und 16 Untergegenden, in welche der Umkreis des scheinbaren Horizonts eingetheilt wird.

Hebung der Erdrinde.

Atlas, Tafel VI *).

Ehe wir auf die tellurischen Erscheinungen des Planeten, den wir bewohnen, auf die spezielleren geologischen Verhältnisse desselben übergehen, die Veränderungen betrachten, die in der Gestaltung des Festen und Flüssigen der Erdoberfläche vorgegangen sind, die Physionomik des Festlandes, die Umrisse der Geognosie oder die ältesten Veränderungen der Erdoberfläche, und die noch fortwirkende vulkanische Thätigkeit der Erde näher in's Auge fassen, müssen wir, um die auf Tafel V. gegebenen Erdansichten zu vervollständigen, nochmals auf den für uns wichtigsten Bestandtheil der Oberfläche des Erdballs, das *Festland* und dessen Scheidung in *Hochländer*, *Tiefländer* und *Inseln* zurückkommen. Die annähernde Grösse der Kontinente, als welche wir Europa, Asien, Afrika und Amerika bezeichnen, haben wir bereits in den Erläuterungen der vorigen Tafel angegeben. Die *Hoch-* und *Tiefländer*, in welche dieselben zerfallen, verhalten sich in den einzelnen Erdtheilen:

	Das Tiefland zum Hochlande:	Das Tiefland zum ganzen Erdtheil	Das Hochland zum ganzen Erdtheil
in Europa	$2{,}_5 : 1$	$1 : 1{,}_4$	$1 : 3{,}_5$
in Asien	$1 : 1{,}_8$	$1 : 2{,}_8$	$1 : 1{,}_{54}$
in Afrika	$1 : 2$	$1 : 3$	$1 : 4{,}_1$
in Nord-Amerika	$1 : 1{,}_{05}$	$1 : 2$	$1 : 2$
in Süd-Amerika	$4 : 1$	$1 : 1{,}_5$	$1 : 5$
in ganz Amerika	$1{,}_8$	$1 : 2{,}_8$	$1 : 1{,}_5$

und das Areal des Hoch- und Tieflandes stellt sich in den einzelnen Erdtheilen, nach ungefährer Berechnung folgendermassen dar:

Europa.

1) Hoch- und Gebirgsländer 46,000 d. Quadrat-Meilen.

Alpenland	4,500
Westeuropäischer Berggürtel	9,100
Plateau von Deutschland	3,800
Griechische Halbinsel	6,300
Apenninen-Halbinsel	2,800
Castillsches Hochland	10,000
Skandinavien	9,500
	46,000

*) A. v. Humboldt's Kosmos Bd. I. S. 166—167. 171—176. 312—320. — B. Cotta's Briefe Bd. I. S. 49—58. 181—187. — Reuschle's Kosmos Bd. II. S. 72 bis 131. 184—189.

2) Tiefländer 114,000 d. Q.-M.

Sarmatische Ebene	100,000
Germanische Ebene	7,400
Ungarische Ebene	1,800
Tiefland der Walachei	1 400
Tiefland der Lombardei	600
Ozeanische Küstenterrasse von Hoch-Frankreich	2,100
Küstenterrassen der mediterranischen Halbinseln	700
	114,000

Asien.

1) Hoch- und Gebirgsländer 525,500 d. Q.-M.

Oestliches Hochasien	266,400
Westliches Hochasien	73,600
Hinterindien	33,000
Ost-Sibirien	37.000
Dekan und die Küstenterrasse	50,000
Arabien (Giazirah, Al Dschesirah)	48,000
Soristan	3.500
Ural	14,000
	525,500

2) Flach- und Tiefländer 284,500 d. Q.-M.

Mesopotamien	5,000
Syrisch-arabische Wüste	8,700
Stufenland von Hinterindien und Sind	20,800
Chinesisches Tiefland	10,000
Sibirien	186,300
Turan	53,700
	284,500

Afrika.

1) Hoch- und Gebirgsländer 357,000 d. Q.-M.

Hochafrika	293,000
Hoher Sudan im N.W.	41,000
Hochland der Barbarei	21,000
Plateau von Barka	2,000
	357,000

2) Flach- und Tiefländer 178,200 d. Q.-M

Der flache Sudan	40,000
Nubien, Aegypten } Stufenland des Nils	11,600 / 5,400
Sahara	111,000
Küstenterrassen	7,200
	178,200

Nord-Amerika.

1) Gebirgsländer 175,000 d. Q.-M.

Andes-Plateau von Anahuac, Hochlouisiana und Seealpen der Nordwestküste	167,000
Alleghanies	8,000
	175,000

2) Stufen- und Tiefländer 167,000 d. Q.-M.

Prairies der canadischen Seen	100,000
Prairies des Missisippi	52,000
Atlantische Küstenterrasse der Alleghanies	9,700
Küstenterrasse des Plateaus von Anahuac	5,300
	167,000

Süd-Amerika.

1) Gebirgsländer 64,300 d. Q.-M.

Cordilleras de los Andes	33,100
Küstenkette von Venezuela	1,090
Schneegebirge von Sta. Marta	110
Sierra Parima	14,500
Brasilisches Hochland	15,500
	64.300

2) Tiefländer 256,700 d. Q.-M.

Llanos des Orinoco	16.200
Selvas des Maranon	146,400
Pampas des la Plata	76,000
Tiefebene zwischen Cundinamarca und Choco	6 8<0
Küstenterrasse am grossen Ozean	11,300
	256,700

Die ***mittleren Höhen*** der ***Kontinente*** über dem jetzigen Niveau der Meere bestimmte zuerst A. v. ***Humboldt***, und seine Untersuchungen ergaben folgende numerische Elemente: Für Europa 105 Toisen, für Nord-Amerika 117, für Süd-Amerika 177, für ganz Amerika 146, für Asien 180 Toisen, und für die Höhe des Schwerpunktes des Volums aller Kontinentalmassen (Afrika nicht eingerechnet) über dem heutigen Meeresspiegel 157⅘ Toisen oder 946⅘ Fuss. — Einzelne Erhebungen des Erdballs, den wir als Sphäroïd oder Ellipsoïd kennen lernten, erstrecken sich an vielen Orten weit in die Wolkenschichten und ragen als grosse, oft unübersteigliche Gebirge mit ihren eisbedeckten Gipfeln weit über die Linie des ewigen Schnees empor; auf die äussere Gestalt der Erde aber, als einer planetarischen Weltkugel, üben sie nicht den geringsten Einfluss aus, denn obgleich die höchsten bis jetzt bekannten Berge, der Aconcagua der Andenkette und der Dhawalagiri und Kinchinjinga des Himalaya von 22,434 bis 26,438′ aufsteigen, macht diese ungeheure Höhe doch noch nicht den 5000sten Theil des grössten Umfangs der Erde, oder den 1600sten Theil ihres Durchmessers, und verhalten sich demnach diese höchsten Berge zur Erde, wie ein Sandkorn von der Dicke einer halben Linie zu einer Kugel von 21 Fuss im Umfange oder 6⅔ Fuss im Durchmesser; können also an der Kugelgestalt der Erde ebensowenig ändern, als die Sandkörner, welche an einer Kugel von oben angegebener Grösse hängen, derselben an ihrer Gestalt etwas zu benehmen vermögen.

Die ***Inseln***, vom Wasser umgrenzte Erdflächen, die mit dem australischen Festlande und den noch fast unbekannten Nord- und Südpolarländern, die über die Hälfte an Flächenraum betragen mögen, ein Areal von 331,800 d. Q.-M. bedecken, bis jetzt aber zum grössten Theil noch zu unbekannt sind, um mit Bestimmtheit nach ***Hoch-*** und ***Tiefländern*** abgeschieden werden zu können, erheben sich nirgends zu der Höhe der Kontinentalmassen, obwohl einzelne in ihren Gipfeln bis über 14,000 Fuss aufsteigen. Die ***Nesologie*** und Nesogeographie lehrt uns diese grösseren und kleineren, in den Weltmeeren zerstreuten Massen kennen, die ***L. v. Buch*** in ***langgestreckte*** (schmale, an den gegenüberliegenden Enden in Spitzen auslaufende) und ***runde*** Inseln unterscheidet. Die ersteren folgen meist reihenweise auf einander, bilden Ketten und sind wahrscheinlich Trümmer von Kontinenten, wie die Inseln im Osten und Norden des australischen Festlandes; die letzteren dagegen sind in sich abgeschlossene, selbstständige Bildungen, die in keiner Gemeinschaft mit den benachbarten Kontinenten stehen. ***Forster*** theilt sie in ***hohe*** und ***niedrige*** Inseln ein. Die ***hohen*** haben meistens eine Kegelgestalt und sind vulkanischen Ursprungs, mit Erhebungskratern versehen; die ***niedrigen*** sind ein Werk der Korallenthiere, die auf flachen Untiefen oder auf dem Rande untergegangener Erhebungskrater ihre Bauwerke anlegten

Im ***nördlichen Eismeer*** liegen: ***Spitzbergen***, ein unwirthbares, aus drei grösseren und mehreren kleineren Inseln bestehendes, meist mit Eis bedecktes Land, das von Einigen zu Amerika, von Andern zu Asien gerechnet wird; die ***Lofodden***, eine zu Norwegen gehörende Inselreihe, deren bedeutendste Andöen, Hindöen, Langöen, Ost-Vaagen, West-Vaagen, Flagstad, Möskenons und Varöe sind. Die Doppelinsel ***Novaja Semlja***, zu Asien gehörend, und ***Neu-Sibirien***, eine Gruppe, die aus den drei grossen Inseln Kotelnoi, Fadejentskoi und Liachowskoi, und mehreren kleinen Eilanden besteht. Zu Amerika gehören hier: die nördlichen Georgs-Inseln, Nord Somerset, Nord-Devon, Melville-Insel, Boothia Felix, Cockburn, Baffinsland, und Grönland mit der Disko-Insel und dem Kap Farewell unter 60° n. Br. — Im ***südlichen Eismeer*** liegen die Inseln. Grahams-Land, Alexander I., Peter I., Victoria-Land, Balleny, Adelie- und Enderby-Land

Im ***atlantischen Ozean*** liegen: 1) an den Küsten der ***neuen Welt***: Resolution, Neufundland, Cap Breton, Prinz Edward, Anticosti, St. Pierre, Miquelon, St. John, Long Island, die Lucayen oder Bahama's (einige 20 grössere und viele hundert kleinere Inseln, Riffe und Cayes); die grossen Antillen: Cuba mit der Insel Pinos; Haity (St. Domingo oder Hispaniola), mit Ganave, Tortuga und der I. la Vache; Jamaica und Portorico; die kleinen Antillen, deren äussere Reihe die caraibischen Inseln: Antigua, Barbados, Tabago, Trinidad, Guadeloupe, Dominica, Martinique, Sta. Lucia, Granada und die Jungfern-Inseln, die innere Reihe: Marguerita, Curacao, und mehrere kleinere Eilande bilden; die Falklands-Inseln oder Malouinen, Feuerland, Staaten-Insel, und die kleine Insel Cap Horn, welche die Südspitze Amerika's bildet. 2) Zerstreut im Ozean liegen: Island, das ultima Thule; die Bermuden, eine Gruppe von fast 400 kleinen Eilanden und Klippen; die Azoren (Habichts- oder westlichen Inseln; Terceira, St. Miguel, Flores, Corvo etc.); Ascension, St. Helena und Trinidad, welche zusammen ein rechtwinkliges Dreieck bilden; Tristan d'Acunha. Neu- oder Süd-Georgien, Sandwichs-Land, die südlichen Orkaden und die Inselgruppe Neu- oder Süd-Schottland. 3) In der Nähe der ***afrikanischen*** Küste liegen: die Canarischen Inseln (Hesperiden, Madeira, Teneriffa, Gran Canaria, Fuertaventura, Lancerota, Ferro etc.); die Capverdischen oder Inseln des grünen Vorgebirges (St. Jago, Fuego etc.); die Bissagos, und die Guinea-Inseln: Fernando Po, Prinzen-Insel, St. Thomas, Annaban etc. — 4) Zu Europa gehören: die britischen Inseln: Grossbritannien (England und Schottland), Wight, die Scilly-Inseln, Anglesea und Man; Irland; die Hebriden (Skyn und Lewis die grössten); die Orkaden oder Orkneys (gegen 40 Eilande und Klippen, worunter Pomona, die grösste Insel); die Schetlands-Inseln (Mainland die grösste); die Faröer (Strömöe die grösste); die Normannischen Inseln (Jersey) und die Nordsee-Inseln (Texel, Nordremy, Spikwooge, Wangerooge, Helgoland, Amrum, Föhr, Sylt etc.), welche sich sämmtlich längs den Küsten des Festlandes hinziehen. — 5) In einzelnen europäischen Einbuchtungen des atlantischen Ozeans liegen: in der ***Ostsee:*** die dänischen Inseln Seeland, Fünen, Alsen, Arröe, Langeland, Laaland, Falster, Möen, Samsöe; im ***bothnischen Meerbusen***: die Aland-Inseln und Skären; im ***rigaischen Busen*** Oesel, Dagö, in der ***Swinemünder Bucht:*** Rügen, Bornholm, Oeland. Im ***biskayischen Meere:*** Quessent. Im ***mittelländischen Meere:*** die Pithyusen (Iviza, Formentera); die Balearen (Mallorca und Menorca); im ***ligurischen Meere:*** Sardinien, Corsika, Elba, Sicilien, Ischia, Capri, die Liparen oder Aeolischen Inseln, die Aegaden, Milazzo, Malta, Comino, Gozzo; im ***jonischen Meere:*** die jonischen Inseln (Corfu, Paxo, Sta. Maura oder Leukadia, Thiaki, Cefalonia, Zante, Cerigo, Stamfane); im ***adriatischen Meere:*** die dalmatischen Inseln (Charso, Veglia, Ulbo, Premuda, Brazza, Lesina, Curzola etc.); im ***ägeischen Meere***: die Cykladen (Andro, Zea, Giuma, Tine, Thermia, Syra, Mykome, Seripho, Siphanto, Milo, Paros, Naxia, Sikyne etc.); die Sporaden (Skyra, Skopelos, Skiathos, Pelagonisi, Chelidronica, Sarakino etc.); Euböa, längs der Küste ***Kleinasiens:*** Lemno, Metelino, Ipsara, Skio; im ***karischen Meere:*** Nikaria, Samos, Furni, Patmos, Lero, Katmus, Stampalia, Kos, Rhodos; im ***kretischen Meere:*** Kreta oder Kandia; im ***karpathischen Meere:*** Karpathos oder Porphyris, und im ***Busen*** von ***Skanderum:*** die Insel Cypern oder Kypros etc.

Die Inseln des ***grossen Ozeans*** zerfallen nach den ***Zonen*** in ***drei***

Hauptgruppen. In der ***nördlichen gemässigten Zone*** desselben liegen: 1) in der Nähe der ***asiatischen Ostküste:*** die Kurilen (unter denen Ikurup die grösste); Karefta, Tarakoi oder Saghalin; die japanischen Inseln (Niphon, Jeso, Kiusiu, Sikokf); die chinesischen Inseln: Formosa (Taiwan), Lieu-Khieu und Madjicosina; 2) in der Nähe der ***amerikanischen Westküste:*** die Aleuten, die Kupfer- und Berings-Insel, welche die ozeanische Verbindung zwischen Asien und Amerika herstellen; St. Lorenz-Insel, Numwack, St. Matthias und St. Paul, im Berings-Meer; und längs der Westküste: Kodjack, Afognak, Sitcha, Prinz Wales, Königin Charlotte, Quadra-Vancouver, König Georg III.

In der ***heissen Zone*** liegen die ***Austral-Inseln***, und zwar, von ***zerstreuten Gruppen:*** die Marianen (Ladronen oder Diebs-Inseln); die Sandwichs-Inseln (Owaihi, Mauwe, Woahu etc.); die Galapagos (Albemarle, Charles, Chatham, Abington etc.), und die Revilla-Gigedo-Inseln. — Die ***äussere australische Inselreihe***, die sich 1500 Meilen weit erstreckt, umfasst an Inseln von ***runder*** Gestalt: die Pelew-Inseln, Karolinen, Lord Mulgrave's Archipel, die Radeck- und Gilberts-Inselgruppe, die Schiffer- (Navigations-) Fidschi- und Tonga- (Freundschafts-) Inseln, Cooks Archipel, die Gesellschafts- (Societäts-) Inseln (unter denen Tahiti oder O-Taheiti die grösste ist), die Mendanas-Gruppe mit den Washington- und Marquesas-Inseln, und Pitcairn. Die ***inner-australische*** Inselreihe enthält Eilande von ***langgestreckter*** Form. Darunter: Neu-Guinea, Neu-Britannien (Bivara, Tombara etc.), die Louisiaden, Salomons-Inseln (Bougainville, Choiseul, Isabella etc.), St. Cruz- oder Charlotten-Inseln, Neu-Caledonien, und die neuen Hebriden oder Heilige-Geist-Inseln.

In der ***südlichen gemässigten Zone*** liegen: 1) Zunächst der inneraustralischen Reihe: die Kermadec-Inseln, die durch die Cooksstrasse getrennte Doppel-Insel Neu-Seeland (im Norden: Eikana-Mauwi, im Süden: Tawai-Pönamum), die Auklands- und Macquarie-Inseln. Ferner das Festland Australien (Neu-Holland), Vandiemensland (Tasmania), Kings- und Fourneaux-Inseln, die Kängeru-Insel und Gatam. — 2) Ganz ***isolirt*** im Ozean liegen: die Oster-Insel (Waihu), Sola y Gomez, St. Ambrosio, St. Felix, und Juan Fernandez; und 3) an der ***Westküste Süd-Amerika's:*** Chiloe, Campana, Wellington, Madre de Dios, Hanover und die westlichen Inseln der Magelhaensstrasse.

Der ***Indische Ozean*** trägt in seinem ***südlichen*** Theile nur eine Insel: Kerguelensland; im ***nördlichen*** Theile dagegen, den grossen ***ostindischen Archipelagus*** oder ***Austral-Asien***, dessen ***äussere*** Reihe: die Philippinen (Mindanao, Samar, Mindoro, Luzon oder Manilla etc.) umfasst; in der ***mittleren***, welche eine westliche Fortsetzung der inner-australischen Inselreihe bildet, die Molukken, Ternatischen oder Gewürz-Inseln (Ceram, Amboina, Banda, Gilolo, Ternate etc.); Celebes, Borneo (mit Labuan, Palawan), und die Sulu-Inseln begreift, und in der ***inneren*** Reihe: die kleinen Sunda-Inseln (Timor die grösste), die grossen Sunda-Inseln (Java und Sumatra — zuweilen werden auch Borneo und Celebes zu dieser Gruppe gerechnet), die Nikobaren und Andamanen umschliesst. In der Nähe der asiatischen Küste liegen in diesem Ozean ferner: die Insel Hai-nan, Ceylon, die Chagos-Inseln, die Mala-Diven und Lacca-Diven; in der Nähe der afrikanischen Küste: die grosse Insel Madagaskar, die Comoro-Inseln, die Seychellen und Amiranten, und zerstreut liegen: die Mascarenen (Bourbon und Mauritius, oder Isle de France) und Rodrigues. — Gehen wir nach dieser kurzen Uebersicht des Hoch- und Tieflandes der Kontinente, und der Anführung der bedeutendsten Inseln der Erdoberfläche auf die ***Erhebungen der Erdrinde*** über, die unsere Tafel bildlich zeigte, so finden wir in Fig. I. eine allgemeine Uebersicht der bedeutendsten Höhen der Erde, in Fig. II. die ansehnlichsten Bergspitzen Europas. Um sich auf dem Blatte selbst leichter orientiren zu können, geben wir nachstehend die gezeichneten Höhen beider Figuren in alphabetischer Ordnung.

Alphabetische Uebersicht der bedeutendsten Höhen der Erde.

Fig. I unserer Tafel, wo die genannten Höhen coulissenartig auf einen Meridian aufgetragen sind.

(Neues, nach A. v. Humboldt's briefl. Mittheilung v. 4. Dec. 1851 verbessertes Blatt.)

	Höhe in Par. Fuss.
Aconcagua, Nevado de, Chili, höchster Punkt der neuen Welt, nach *Pentland*'s neuesten, berichtigten Berechnungen (nach Fitzray und Darwin 21770′; nach Dr. A. Barth's Berechnung 23644′, und mit Berücksichtigung der terrestrischen Strahlenbrechung 22585′)	22434
Adams Pik, auf Ceylon (nach d. Annales du Bureau des Longitudes 5772′)	6400
Aetna, Vulkan auf Sicilien (nach W. H. Smyth 10203′)	11400
Algier, Afrika	? 98
Alleghany-Gebirge, Vereinigte Staaten, Kammhöhe	3010
Almora	5051
Amba Geshen, Abyssinien	31800
Ambotismenen, Insel Madagaskar (nach d. Annales du Bur. des Longit. 10796′)	10800
Angel Pic, Bolivia, nach Pentland	18873
Antisana, Vulkan, Ecuador, nach v. Humboldt	17955
St. Antonio Pik, a. d. J. St. Jago (nach King 6653′)	6950
Antuco, Vulkan, Chili, nach Domeyko	8367
Ararat, Armenien (nach Parrots Berechnungen 16070′)	16200
Ardschisch, Klein-Asien	10000
Ascension, Insel	2730
Atillan, Vulkan, Mexiko	12000
Atlas- Marocco (nach Washington 10700′)	12500
Awatscha Berg, Kamtschatka	10079
Bahr el Azrek (Blauer Nil), Quelle des	9900
Baikal-See, Sibirien	1655
Bailundo, Afrika	4690
Baka, Staat v. Sanger in Afrika	4140
Barrow's Point, Amerika's nördlichster Punkt	? 236
Beerenberg, auf d. Insel Jan Mayen	6670
Berapi	12382
Blaue Berge, Vereinigte Staaten, Kammhöhe	1800
Blaues Gebirge, auf Jamaika, Westindien, höchster Punkt (nach Andern 6828′)	7483
Botismenen, Insel Madagaskar	7200
Brown, Berg, Flinders Land	3800
Buahat, Abyssinien, nach Rüppell	13475
Bugged, Gebirge, Lenuwins Land	3400
Burney, Berg, Patagonien, nach Fitz Roy	5440
Cacaca Bolivia, unter 16° 25′ s. Br. nach Pentland	17086
Caluvi, Afrika	? 11742
Canaria, Gran-, Insel (Los Peros) (Los Peros, nach Vidal 6005′)	5844
Cap Blanc, Afrika's nördlicher Punkt	? 128
Cap Romania, Asiens südlichster Punkt	? 63
Ceuta, Afrika	? 625
Chimborazo, Ecuador, nach A. v. Humboldt	20100
Chullumani, Peru	14200
Comoro, Insel	7200
Condor, höchster Flug des, in d. Anden	19400
Corona, Vulkan, Insel Lanzerola	1836
Cotopaxi, Vulkan, Ecuador (nach A. v. Humboldt 17710′)	17712
Dajan, Aethiopien, unter 13° 15′ n. Br., nach d'Abbadie	14768
Delhi, Stadt in Asien	800
Demawend, Persien (nach Thomson 13788)	13878
Deviation Peak, Russisches Amerika	6015
Dhawalagiri, Himalaya-Gebirge, nach A. v. Humboldt's briefl. Mittheil. (nach Webb 26274′)	26345
Diana Pic, St- Helena	2532
Diego Alvarez oder Gough-Insel	4380
Egmont, Berg, Neu-Seeland (nach Dieffenbach nur 8294′)	14040
Elbrus, Kaukasus (nach den russischen Vermessungen 17351′)	16698
Elias-Berg, Nord-Amerika (nach d. Annales du Bur. des Longit. 16758′)	16968
Fairweather-Berg, Nord-Amerika, nach v. Humboldt	13824
Fernao do Po, Pik auf d. Insel	9360
Fuego, Vulkan auf der Insel (nach Deville 8589′)	7400
Gay Lussac, höchster mit dem Luftballon erreichter Punkt	21800
Gizeh, Pyramide von, in Aegypten	448
Glasshouse, Berg, Neu Süd-Wales	3800
Gondar, Abyssinien	7920
Gough-Insel	4380
Gounnong Pasama, siehe Ophir, auf Sumatra	–
Gran-Canaria, Insel	5844
Gross-Glockner, karn. Alpen (nach Schlagintweit 12158′)	11982
Grünes Gebirge, Vereinigte Staaten, Kammhöhe	4000
Gualateiri, Bolivia, nach Pentland	20604
Guatimala, Vulkan von,	13983
Hecla, Vulkan, auf Island (nach d. Annales du Bur. des Longit. 4888′)	4794
Hindukusch, Kabulistan	19230
A. v. Humboldt u. Bonpland im Juni 1802 erreichte Höhe	18570
Iliniza, westliche Anden (nach Bouguer 16307′)	16302
Illimani, Bolivia, nach Pentlands neuester Berechnung Okt. 1848 (nach Pentlands früherer irrthümlicher Berechnung 22518′)	19843
Irkuzk, Stadt in Sibirien	1258
Isfahan, Stadt in Persien	1250
Jakuzk, Stadt in Sibirien	352
Jamaika, Blaues Gebirge auf der Insel (nach Andern 6828′)	7483
Jan Mayen, Vulkan auf der Insel	6400
Jawahir, Himalaya, sicherer gemessen v. Herbert, nach A. v. Humboldt's briefl. Mittheil. (nach einer andern Angabe von Herbert 24081′)	24160
Jorullo, Vulkan, Mexiko (nach A. v. Humboldt 4002′)	7440
Juan, Insel St.	3600
Kapitan, Berg	4210
Kasbek, Kaukasus (nach d. russischen Vermessungen 15511′)	14400
Kasumba, Afrika	14076
Kiachta, an der chines. Grenze	2336
Kilimandjaro, Mondgebirge, Afrika's höchster Punkt, unter 3° 40′ s. Br., nach Rebmann	? 18800
Kinchinjinga (auch Kaugschaug) Himalaya, höchster Berg der Erde (nach Col. Waugh's Messung. — Da die hypsometrischen Zahlen wahrscheinlich durch falsche Reduktion der engl. Maasse so viel verunstaltet werden, theilt uns der würdige Verf. des „Kosmos," zur Berichtigung unserer Höhentafel die richtigen Zahlen der Vermessungen dieses höchsten Erdgipfels folgendermaassen mit: 26438 paris. Fuss = 4406 Toisen = 8587 Metres = 28178 engl. Euss)	26438

	Höhe in Par. Fuss
Klintschewsker, Vulkan, Kamtschatka	15480
Kom-Berg, Kapland	7530
Kompass-Berg (Schneeberge) Kapland	9384
Kufua-See, Afrika, nach Douville	5160
Lamalmon, Abyssinien	10500
Libanon, Syrien (nach d. Annales du Bur. des Longit. 8929′)	10000
Lomnitzer Spitze, Karpaten (nach Wahlenberg 8314′)	8200
Marienberg, Angola	15600
Manna Koah, Sandwichs-Inseln (nach Wilkes 13092′)	13080
Manna Roa, Sandwichs-Inseln (nach Wilkes nur 12910′)	14196
Manna Wororai, Vulkan, Sandwichs-Inseln	10123
Mauvi, Insel	9640
Mexiko, Stadt (nach A. v. Humboldt 7104′)	7460
Middleback, Flinders Land	1850
Minchinmadava, Chili, nach Fitz Roy	7500
Montblanc, Penninische Alpen (nach den Piemontesischen Vermessungen 14784′)	14766
Mucangama, Afrika	4470
Muxima, am Coanzo	980
Mysore, Plateau von,	3500
Nadel Cap, Afrika's südlichster Punkt	? 140
Nano Benguela	3260
Nethau, Pic de, Pyrenäen (nach d. Annales du Bur. des Longit. 10478′)	10722
Nevado de Aconcagua, siehe Aconcagua Chili	—
„ de Dona Ana, Chili, nach Domeyko	15078
„ de Sorata, Bolivia, nach Pentland's verbesserter Berechnung Okt. 1848 (nach Pentland's früherer falscher Messung 23692′)	19974
Nieuweveld-Berge, Kapland	9600
Nil, Quelle des blauen Nils, Afrika	9900
Nil-Gherri-Gebirge	7000
Nordamerikanische See-Alpen	9000
Ophir, Vulkan, auf Gounnong Pasama, Sumatra (nach Raffles Angabe 12936′)	12600
Orizaba, Vulkan, Mexiko, nach A. v. Humboldt	16300
Orteles, Tyroler Alpen	12020
Owahu, Sandwichs-Insel	3787
Ozark-Gebirge, Vereinigte Staaten, Kammhöhe	2000
Palma, Insel (Pico de Cruz, nach Vidal 7250′)	7236
Parinacota, Bolivia, nach Pentland	20670
Permal-Berg, Kernatik	7367
Petscha (Tsching-tu-fu), China	15000
Pic auf Otaheiti	10230
Pichincha, Vulkan, Anden in Ecuador (nach A. v. Humboldt 14940′)	17644
Pico de Teyde, Teneriffa (nach L. v. Buch 11420′)	11454
Pic St. Antonio, Insel St. Jago (nach King's Angabe 6653′)	6950
Piter Boot, Isle de France	2392
Pomarape, Bolivia, nach Pentland	20360
Popocatepetl, Vulkan Mexiko (nach A. v. Humboldt 16632′)	16696
Potosi, Stadt, Bolivia (Berg von Potosi, nach Pentland 15155′ — Stadt, nach Pentland 12507′)	12523
Pyramide zu Gizeh, Aegypten	448
Quito, Stadt, nach A. v. Humboldt	8952
Ruivo, Pic, Insel Madeira (nach Vidal 5682′)	5790
Sahama, Bolivia, nach Pentland	20971
Sangay, Vulkan, westl. Anden, nach Candamine	16080
Schamalari, Himalaya (nach Col. Waugh's Messung 22452′)	24400
Schandagiri, Himalaya	21212
Schiwelutsch, Vulkan, Kamtschatka	9672
Schnee-Pic auf der Insel Bourbon	11730
See-Alpen in Nordamerika	9000
Sierra de Veragua	8400
Sinai, Syrien (nach Ruppell's Angabe 7035′)	8150
Snoehättan, Norwegen	7620
Sorata, Nevado de, Bolivia, nach Pentland's verbesserter Berechnung v. Oktbr. 1848 (nach Pentland's früherer irrthüml. Berechn. 23692′)	19974
Stokes, Patagonien, nach Fitz Roy	6000
Tafelberg Kapland (nach andern Angaben 4182′)	3582
Taranta	7300
Teheran, Persien (nach v. Humboldt's Asie centrale 8762′)	4100
St. Thomas, Pik auf d. Insel	6600
Titicaca-See, Bolivia (nach Pentland's Vermessungen 12054′)	11972
Tobolsk, Sibirien (nach v. Humboldt's Asie centrale 108′)	168
Toluco, Vulkan von, Mexiko (nach d. Annales du Bur. des Longit. 14232′)	14220
Torinhas, Cmd., Madeira	5484
Tristan d'Acunha, Pik auf,	7200
Tschad-See, Afrika	1230
Tschekonda, Mongolei	7670
Tupungato, Chili, nach Domeyko	14070
Upstaart, Neu Süd-Wales	1460
Veragua, Sierra von,	8400
Vesuv, Vulkan, Neapel (Punta del Palo, nach Amanti 3703′)	3636
Vulkan auf Bourbon	8400
Waldai-Höhe, Russland	1064
Waneseris, Algier	8400
Warning-Berg, Neu Süd-Wales (nach Andern 2939′)	4400
Weisses Gebirge, Vereinigte Staaten	6240
Wilson's Kap, Australiens südlichster Punkt	? 262
Wormser-Strasse, Tyroler Alpen	8262
Woso, Aethiopien, unter 6° 30′ n. Br., nach d'Abbadie	15340
Yanteles, Chili, nach Fitz Roy	7534
York, Mt., Port Jackson	3250
Zambi, Königr. d. Moluas, Afrika (nach Andern 10680′)	14742
Zambi, Vulkan, Libolo	10680
Zeehan-Berg, Tasmania	3800
Zwillinge Himalaya	20267

—

Alphabetische Uebersicht der bedeutendsten Höhen von Europa

Zu Tafel 6, II., wo diese Höhen coulissenartig auf einen Meridian aufgetragen sind.

	Höhe in Par. Fuss.
Acuto, M., I. Sardinien	4000
Aetna, Vulkan, Sicilien (nach W. H. Smyth: 10203′)	11400
Albacote, Spanien	2046
Algarver-Gebirge	3830
Altvaterberg, Mähren	4300
Arber, Böhmerwaldgebirge	4508
Arescutan	4300
Arrée-Gebirge	932
Athen, Griechenland	? 103
Balkan oder Hämus (nach Andern 8952′)	9000
Ballon d'Alsace, Vogesen,	3870
Ballon de Soultz, Vogesen	4350
Banat-Gebirge	3000
Bayerisches Hochland	15—1600
Beerberg, Thüringerwald-Gebirge (nach Gauss Messung: 3064′)	3140
Belchen, Schwarzwald (nach französischen Vermessungen 4355′)	4313
Ben Nevis, Grampian-Gebirge (nach Jameson's Angabe: 4100′)	4110
Berlin, Preussen, nach d. Annales du Bur. des Longit. etc.	123
Bernhard, Gr St., Penninische Alpen, nach piemontes. Vermessungen	10380
„ Hospiz daselbst (nach d. Annal. du Bur. des Longit. 7669′)	7668
Beskiden	3120
Blauen, Schwarzwald	3586
Boden-See, Höhe des (nach Eschmann's Angabe: 1218′)	1201
Brenner-Pass, rhätische Alpen (nach d. öster. Vermessungen: 4371′)	4350
Brocken, Harzgebirge (nach Gauss Vermessung: 3506′)	3490
Budos, Transylvan. Gebirge	9000
Canigou, M., Pyrenäen (nach d. Annales du Bur. des Longit.: 8573′)	8610
Cantal, Frankreich, nach d. Annales du Bur. des Longit. etc.	5718
Castilien, Plateau von Alt-	2600
„ Plateau von Neu-	2000
Cenis, Mt., Cottische Alpen (nach Saussure's Messung: 10752′)	11058
„ Pass über denselben, nach d. piemontes. Vermessungen	6355
Cervin, Mt., oder Matterhorn, Penninische Alpen (n. d. piemontes. Vermessungen: 13920′)	13854
Chaillot le Vieux, Alpen	10224
Charolais-Gebirge	3300
Chasseral, im Jura	4950
Chasseron, im Jura	4980
Cheviot-Gebirge, Schottland (nach Smith's Angabe: 2498′)	1632
Clear, Cap, Irland	? 314
Colado, M.	4418
Col Tenda, Apenninen	3526
Constantinopel, Türkei	52
Corno, Mt., auch Gran Sasso d'Italia, Apenninen (nach Schouw's richtigerer Angabe: 8935′)	1400
Côte d'Or	1776
Czerna, Karpaten	4830
Deneschkin-Berg, nördl. Ural	4035
Dole, im Jura	3170
Donnersberg	2076
Dublin, Irland	? 117
Edinburgh, Schottland	? 300
Eifel	2400
Elias-Berg, siehe Taygetus	—
Estrella, Sa., Spanien (nach Franzini's Angabe: 7061′)	7200
Euganeen, Schweiz	1760
Eya, Island	3590
Fagara, transylvan. Gebirge	8400
Feldberg, Schwarzwald (n. d. Vermess. franz. Ingenieurs: 4386′)	4597
Finisterre, Cap	? 390
Finsteraarhorn, Berner Alpen (n. Eschmann's Vermessung: 13160′)	13205
Florenz, Stadt	127
Formentera, Insel	? 900

	Höhe in Par. Fuss.
Galizien, Plateau von	950
Garda-See	212
Genfer-See (nach Eschmann's Vermessungen: 1153′)	1146
Glockner, Gross-, Karnische Alpen (nach Schlagintweit: 12158′)	11982
Gotthard, St., Schweiz, rhätische Alpen	9312
„ „ Pass „ „ (nach Saussure's Vermessung: 6390′)	6400
Gousta	5800
Gran Sasso d'Italia, siehe M. Corno	8935
Haag, Holland	? 47
Halling S. Karven	3400
Hämus oder Balkan	9000
Hasenmatte, im Jura	4480
Hecla, Vulkan, Island (nach d. Annales du Bur. des Longit.: 4888′)	4794
Ilmen-See, Russland	427
Innsbruck	1766
Irland, östliches Gebirge	2500
„ westliches Gebirge	3194
Ischia, Insel	2364
Iseran, Mt., Grajische Alpen (n. d. piemontes. Vermessungen: 12452′)	12456
Iviza, Insel	1213
Jungfrau, Berner Alpen (nach Eschmann's Vermessung: 12828′)	12856
Jurmu, südl. Ural	3534
Kanjakowsky, nördl. Ural	3759
Kasan	300
Kopenhagen, Dänemark	? 38
Kreuzberg, Rhöngebirge	2835
Kwarkusch-Berg, nördl. Ural	4955
Liptau-Gebirge	5000
Lissabon, Portugal	216
Lizard, Cap, England	? 1000
Lomnitzer Spitze, Karpaten (nach Wahlberg's Angabe: 8314′)	8200
London, England	? 205
Lunada, P.,	4400
Lysa Gora, Polen	2000
Madrid, Spanien, nach d. Annales du Bur. des Longit.	1872
Mährische Höhe	2500
Mailand (nach d. Annales du Bur. des Longit.: 394′)	368
Maladetta, siehe P. de Nethou, Pyrenäen	—
Malin, Cap, Irland	? 480
Manzanal, Pass, Spanien	? 3800
Matapan, Cap	? 2000
Matra, Ober-Ungarn	2300
Matterhorn, siehe M. Cervin	13854
Metzin, Mt., oder Mt. Mezen, Frankreich (nach d. Annales du Bur. des Longit.: 5437′)	5322
Midi, Pic du, Pyrenäen (nach d. Annales du Bur. des Longit.: 8951′)	9700
Montblanc, Pennin. Alpen, höchster Punkt von Europa (nach den piemontes. Vermessungen: 14784′)	14766
Mont d'Or	5814
Moscau, Russland	360
München, Bayern (nach Delcros Angabe: 1597′)	1569
Neapel, Italien	? 85
Nethou, Pic de, auch Maladetta, Pyrenäen, (nach d. Annales du Bur. des Longit.: 10478′)	10722
Ochsenkopf, Fichtelgebirge	3123
Odouze, Mt.,	4200
Olan, Alpen	12637
Olymp	6120
Ortegal, Cap	? 1650
Orteles, Alpen	12020
Ossa, Sa.	2030
Paris, Frankreich (nach d. Annales du Bur. des Longit. an d. Sternwarte: 200′)	198
Peissenberg	3004
Penna Colosa, Spanien (nach Bauza: 7714′)	7000
Perdu, Mt., Pyrenäen (nach d. Annales du Bur. des Longit.: 10315′)	10482
Perosch, transylvan. Gebirge	6834
Petersburg, St. Russland	? 250
Pico, Insel, Azoren	7428
Pico de Vara, Insel St. Michael, Azoren	5000
Pierre, Mt., Forez-Gebirge	5964
Prag, Böhmen	942
Preussen, Höhe von	590
Puy de Dôme, Frankreich (n. d. Annales du Bur. des Longit.: 4509′)	4554
Rad, Gr., Riesengebirge	4700
Rediczan, transylvan. Gebirge	7735
Rigi, lepontische Alpen, Schweiz, (nach Eschmann's Vermessung: 5541′)	5554
Riesenkoppe, Schneekoppe, Riesengebirge (nach Horen 5061′)	4985
Rom, Kirchenstaat (Kapitolplatz, nach d. Annales du Bur. des Longit. 142′)	144
Rosa, Mt., lepontische Alpen (nach d. piemontes. Vermessungen 14250′)	14222
Rossberg	2679
Rotondo, M., Korsika	8460
Schneeberg, Fichtelgebirge (nach Goldfuss's Angabe 3247′)	3212
Schneekoppe oder Schneeberg, Riesengebirge (nach andern Angaben, bestimmter (?) 4489′)	3113
Schneekoppe oder Riesenkoppe, Riesengebirge (nach Horen 5061′)	4985
Schottland, Hochland von,	3990
Schreckhorn, Berner Alpen (nach Eschmann's Angabe 12566′)	12613
Schwäbische Alb	2600—3160
Schwarzwaldberg, Erzgebirge	3870
Seliger-See, Russland	800
Serere, P., Pyrenäen	9099
Sevennen	2300
Siebenbürgen, Plateau von,	1500
Sierra Nevada, Spanien	10950
Siljan-See, Norwegen	521
Silla de Torellos, Majorka	4506
Simplon-Strasse, lepontische Alpen, nach Saussure	6174
Skagestol-Tind, Norwegen (nach Keilhau's Angabe 7601′)	7650
Sline, Kap, Irland	2400
Smaland Plateau, Schweden	800
Snoehältan, Norwegen	7620
Snowdon, England (nach Roy's Angabe 3337′)	3500
Splügen-Pass, rhätische Alpen (nach d. österreich. Vermessungen 6513′)	6170
Stockholm, Schweden	? 45
Störsjon-See, Norwegen	920
Stromboli, Vulkan, lipar. Inseln	2520
Stuttgart, Württemberg	759
Suazo, Sa.	7400
Syltfjallet, Norwegen	5410
Taberg, Schweden	1032
Taganai, südl. Ural	3832
Tarifa, Spitze von,	? 860
Tatra, Karpaten (nach Wahlenberg's Angabe 7998′)	8133
Taunus	2005
Taygetus, auch St. Eliasberg, Morea (nach Peytier, in: Connaissance des Temps 1839: 7416′)	7450
Toscana, Plateau von, (höchster Punkt: Mont' Amiata, nach Schouw 5361′)	1000
Triest	? 60
Tronjellet, Norwegen	5264
Tschadür Dagh, Taur. Gebirge	4740
Urenga, südl. Ural	3753
Vesuv, Neapel (Punta del Palo, nach Amanti 3703′)	3636
Vincent, Kap St.	? 900
Waldai-Höhe, Russland	1064
Wales-Gebirge	3300
Weissen St. Röthi	4331
Wener-See	131
Wetter-See	? 210
Wien, Oesterreich (nach d. Annales du Bur. des Longit. 409′)	495
Wilde Spitze, Karnische Alpen (nach Schlagintweit 11489′)	11591
Wormser Strasse, Tyrol	8262
Wrath, Kap, Schottland	? 1150
Zebru, Alpen	11871
Zug-Spitze, Süd-Bayern	9070

Fig. III. unserer Tafel gibt ein Profil von Afrika; — Ansicht von Süd nach Nord, auf dem Aequator aufgetragen; im Maassverhältniss von 1 : 1,200,000. — Fig. IV. ein Profil von Asien; Ansicht von Süd nach Nord, ebenfalls auf dem Aequator aufgetragen, in gleichem Maassverhältniss. — Zur Versinnlichung der in Fig. I. angegebenen Berghöhen dienen die oberhalb derselben angebrachten Abbildungen *a, b, c, d, e*; — *a* veranschaulicht die entsprechende Grösse der höchsten Pyramide 448′ — *b* den Strassburger Münster 438′, — *c* die Stephanskirche zu Wien 433′, — *d* die Münchner Domkirche 316′, — und *e* ein Kriegsschiff ersten Ranges zu 224′ Höhe. — Das Verhältniss der Höhe in Fig. I. zur horizontalen Ausdehnung AB ist 1 : 420, und in Fig. II. das Verhältniss der Höhe zur horizontalen Ausdehnung wie 1 : 108.

Vom Festen oder dem Lande.

Allgemeines zu: Atlas, Tafel VII—XII *).

Der für uns wichtigste Theil der Erdoberfläche, obwohl der kleinste, im Verhältniss seiner Ausdehnung, das ***feste Land***, bildet den ***Kern***, den ***Zusammenhang*** unsres Erdballs, oder vielmehr, da uns das Innere desselben nur bis zu einer höchst geringen Tiefe, wenig über $^1/_{1600}$ des Erddurchmessers, bekannt ist, die ***äussere Erdrinde***. — Ueber die Entstehung der Erde ***(Kosmogonie)***, und über die Bildung ihrer Oberfläche sind von jeher die widersprechendsten Ansichten aufgestellt worden. In neuerer Zeit haben die Schulen der Neptunisten und Plutonisten (Vulkanisten) sich hart bekämpft, und während jene behaupteten, das Material der Erdrinde sei in wässeriger Auflösung vorhanden gewesen, und die Erdrinde habe sich durch Niederschläge daraus gebildet, nehmen diese das Feuer als Prinzip der Auflösung an, so dass vielmehr durch allmählige Abkühlung die Oberfläche in ihren festen Zustand übergegangen wäre. Die genauen Verhältnisse der Entstehung der Erde vermögen wir nicht mit Sicherheit auszumitteln; hat es aber seine Richtigkeit, dass die Erde ein ganzes Organon ist, dass sie organische Prozesse unterhält, auf organische Weise jetzt noch sich entwickelt, auf diese Art Straten erzeugt, denen alle älteren Straten analog sind, die daher auf analoge Art entstanden, die Erde mithin sich immer organisch entwickelte, so folgt daraus von selbst: dass auch die ersten Bildungsregungen, und die Entstehung selbst organisch, daher nicht chemisch und mechanisch gewesen sein können. Die erste Entstehung eines Organons eigenthümlicher Art können wir uns überhaupt wohl nicht anders denken, als dass es vom Schöpfer der Welten — oder, wenn man lieber will, von der ewigen Urkraft — erschaffen, dass es aus dem Allgemeinen als ein Tropfen individualisirt wird, in welchem die Kraft liegt, dass sich aus ihm selbst alle Eigenthümlichkeiten des vollkommenen Zustandes entwickeln. Weil die Erde aber als ein ***Organon*** erschaffen wurde, so entwickelte sie sich auch vom ersten Momente an ***organisch***, und in ihren ersten Lebensregungen schon lag die Bedingung zu allen folgenden Erscheinungen. — ***Erde***, ***Wasser*** und ***Luft***, in denen sich das Leben des Erdganzen ausspricht, die daher auch als die ***Organe*** desselben angesehen werden können, und in ununterbrochener, lebendiger Wechselwirkung zu einander stehen, schieden sich in den ersten Momenten auf analoge Art, wie wir es noch stets bei jedem werdenden Embryo sehen; so traten auch, in den ersten Rudimenten wenigstens, die unmittelbar mit der Schaffung bedingten Thätigkeiten in Wirksamkeit — Licht und Wärme, magnetisch-elektrische Polarität, überhaupt Bewegung und Rotation, es ward Tag und Nacht! — Wie aber Land, Wasser und Luft sich schieden, waren auch die Bedingungen zu den Organismen gegeben, welche den Erdball zu bevölkern begannen, und jedes Organ gab und empfing vom andern, und stellte wiederum in sich selbst eigenthümliche Produkte dar. — Kein Organismus stehet in einem Augenblicke vollkommen ausgebildet da, sondern es hat vielmehr die Gestaltung des Festen aus dem Flüssigen stufen- und periodenweise statt; — ein Gleiches wird wohl auch, wie wir mit Gewissheit annehmen können, beim Erdorganismus der Fall gewesen sein, wo es lange Zeiträume gedauert haben mag, bevor die Entwickelung vollendet war; und diese Zeiträume wird man, in Beziehung auf die ganze Lebensdauer der Erde, als ***Tage*** bezeichnen können, wie es ***Moses*** in der Schöpfungsgeschichte that. Die ***Kosmogonie*** der ***Bibel***, die unbestritten den Vorzug vor allen andern Kosmogonien verdient, erzählt einfach: Gott schuf die Erde; es ward Licht, Tag und Nacht; hierauf schied sich Erde und Wasser; es entstanden nun Pflanzen, dann die Thiere und auch der Mensch, die Krone der Schöpfung! Tiefer eindringen zu wollen in die Einzelnheiten der Schöpfungsgeschichte und der ersten Bildungsmomente dürfte wohl keinen wesentlichen Nutzen gewähren, da es doch nicht möglich ist, zu sicheren Resultaten zu kommen. Wer wollte sich auch erkühnen, zu ermitteln, wie viele der jetzigen Jahre nothwendig waren für den Zeitraum vom ersten Entstehen der Erde bis zu der Zeit, als die Organismen sich zuerst bildeten, oder die erste uns bekannte Gebirgsformation abgesetzt wurde. Weil die Organismen sich aus einer homogenen Flüssigkeit, jedoch nicht auf chemische, sondern organische Art entwickeln, so mag auch der erste, für das Leben der Erde nur momentane Zustand derselben, ein flüssiger, ein chaotischer gewesen sein; wohl aber nicht, wie man gewöhnlich annimmt, ein chaotisch-chemischer, nicht ein ***Urbrei***, in welchem alle Stoffe aufgelöst waren, sondern eine ***Urflüssigkeit***, die zur jetzigen Erde sich verhielt, wie etwa jetzt ein Ei sich zum ausgebildeten Thiere verhält. Wie mit dem Thierei, so war auch mit dem primitiven, terrestrischen Urei die Möglichkeit der weiteren Entwickelung gegeben; unmittelbar aus demselben gingen die ersten Bildungs-Rudimente hervor. Ob diese, ob die ersten Bildungen des Festen im Mittelpunkte hervortraten, ob sich zuerst ein fester Erdkern bildete, ist sehr zweifelhaft, und ebenso zweifelhaft, ob das Innere der Erde überhaupt eine dichte, feste Masse ist. Nach den physikalischen Versuchen über die Dichtigkeit der Erde, ist sie wenigstens keine schwere, metallische. — Möglich, dass in der Kugel von primitivem Urschleim die ersten Regungs- und Bildungs-Momente von der Peripherie ausgingen; dass hier der homogene Urschleim sich differenzirte in Erde, Wasser und Luft, in anorganische und organische Masse. Erde, Wasser und Luft sind nur verschiedene Zustände derselben Substanz; es sind stets wechselnde Formen, in die der Urschleim gebannt ist, deren Konstantes nur in dem konstanten Wechsel besteht. Indem an der Peripherie der Kugel der Schleim (die chaotische Masse) zu Erde in den verschiedenen chemischen Formen sich konsolidirte, gerann er auch zu Wasser und Luft; es begann zugleich das Wechselspiel dieser drei grossen Elemente und der Athmungsprozess der Erde mit allen seinen Folgen; überall wurden die verschiedenen Thätigkeiten rege, alles gerieth in innere Bewegung, da entstand das Licht und die Rotation der Erde, mit dieser aber Tag und Nacht, so wie der Wechsel von Jahreszeiten; die Erde ward jetzt erst ein Theil des Planetensystems, und gab und erhielt von allen planetarischen Körpern Einflüsse. Das Verhältniss der Erde zum Centralkörper, der ***Sonne***, trat überwiegend hervor. Die Sonne ward zum obersten Regulativ des Lebens der Erde, besonders für die vom Aequator entlegenen Gegenden, in welchen der Wechsel der Jahreszeiten sich schärfer ausspricht. Der Verkehr zwischen Erde und Luft gestaltete sich ganz anders, je nachdem die erstere mit Eis und Schnee, oder mit üppiger Vegetation bedeckt war, oder je nachdem die Atmosphäre heftig erwärmt, ausgedehnt und zu elektrischen Produkten angeregt, oder durch Wärmemangel zu krystallischen Bildungen veranlasst ward; und wie durch den Umlauf um die Sonne die Phasen des Jahres gegeben wurden, so erzeugte die (vielleicht auf Elektromagnetismus beruhende) Achsendrehung den Wechsel zwischen Tag- und Nachtleben, wobei nach einander alle Punkte dem nahen, glänzenden Fixsterne, zu dessen System die Erde gehört, bald zu-, bald von ihm abgewendet werden. Wie aber im Leben eines sekundären Organismus keine bestimmten Abschnitte vorhanden sind, sondern jeder als eine stetige Linie erscheint, in welcher die wunderbarsten Abwechslungen, ja die scheinbar widersprechendsten Erscheinungen, unmerklich in einander verfliessen, so auch in den Erscheinungen, welche die doppelte Bewegung der Erde zur Folge hat. Während die eine Halbkugel in Eis und Schnee erstarrt, erfreut sich die andere der belebenden Sonnenkraft mit ihren Lichtmassen, ihrer intensiven Wärme, ihren Gewittern und Meteoren; im Winter bereitet sich unmerklich der Frühling, in diesem der Sommer und wieder der Herbst vor; in der Nacht dämmert der Tag auf, und aller Widerspruch, alles gegenseitige Ausschliessen jener Erscheinungen findet nur statt, wenn sie fortwährend von ***einem*** bestimmten Standpunkte aus betrachtet werden, während sie im Grossen und Ganzen alle zugleich vorhanden sind, und in rhythmischer Folge stets nur Ort und Zeit wechseln; und dieses Verhältniss allein, wenn auch keine anderen bekannt wären, würde allen denjenigen genügen, die Erde für einen Organismus zu halten, welche das in Rythmus und Metamorphose begründete, tiefere Wesen eines solchen begriffen haben. — Die ***Gravitation*** oder allgemeine Schwere, diese Attraktion aller Körper gegen einander, ist hier durchaus kein mechanischer, sondern ein geistiger, ein Lebensakt, und wie sie die Erde mit der ***Sonne*** verbindet, so fesselt sie auch den ***Mond*** an die Erde. Ob dieser nun nur hierdurch und durch die Beleuchtungsverhältnisse, oder auch durch Einflüsse auf die Atmosphäre, auf das Wachsthum der Erdorganismen etc., wie es ***wahrscheinlich*** ist, mit der Erde in Verbindung tritt, wird erst die Zukunft entscheiden; gewiss aber ist es, dass Kometen bei starker Annäherung nicht ohne Einfluss auf das Leben der Erde sein, und Aenderungen in den gegenseitigen Spannungsverhältnissen der Elektrizität und des Magnetismus, stürmische Bewegungen in Luft und Meer, Aufregen der vulkanischen Thätigkeit, und Schwankungen in der Mischung der Luft bewirken werden. Die Erde partizipirt, indem sie ihr eigenes, besonderes Leben bewahrt, vom Leben des Universums; denn nur im Ganzen und durch das Ganze ist Fortdauer des Lebens möglich, nur das Isolirte stirbt. — Was das Leben der Erde in sich selbst betrifft, so zeigt sie sich als ein ***elektromagnetischer*** Körper, der Erdball selbst als ein grosser, mit Polarität begabter Magnet, dessen Nordpol den Südpol, und dessen Südpol den Nordpol der kleineren auf ihm befindlichen, sich frei bewegenden Magnete anzieht (wesshalb auch der dem Nordpol der Erde zugerichtete Pol der Magnetnadel eigentlich deren ***Südpol***, und der entgegengesetzte der ***Nordpol*** genannt werden sollte, wie die französischen Physiker wollen). — Die Eigenschaft des frei aufgehangenen ***Magnetstabes***, von selbst eine solche Stellung anzunehmen, dass das eine Ende nach Norden, das andere nach Süden weist, führte auf die Entdeckung des ***Kompasses*** (siehe Tafel 14), durch dessen Anwendung allein die Fahrten auf offenem Meere, fern von den Küsten, möglich wurden; und die Beobachtungen der Magnetnadel selbst, die an verschiedenen Orten der Erde sowohl in der Horizontalebene von der genau nördlichen Richtung, als in der Vertikalebene von der völlig horizontalen Stellung abweicht, führten auf eine höchst interessante Klasse von Erscheinungen, die man als ***tellurischen*** oder ***Erdmagnetismus*** zusammenfasste. Man kam zu dem Schlusse, dass die Erde selbst als ein Magnet, oder eine Kombination zweier, sich unter sehr spitzen Winkeln kreuzender Magnete angesehen werden könne, und die täglichen Schwankungen der Magnetnadel und andere Beobachtungen führten darauf, dass die Intensivität des Erdmagnetismus an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten ungleich sein müsse, und die Affektionen, welche die Magnetnadel durch

*) A. v. Humboldt's Kosmos Bd. I. S. 166—167. 176—198. 258—303. 312. 317—320. — B. Cotta's Briefe Bd. I. S. 51—69. 74—82. 91—187. — Reuschle's Kosmos Bd. II. S. 72—95. 103—123. 131—171.

Nordlichter, durch den Mond, und durch andere Erscheinungen erfuhr, liessen mit Gewissheit auf einen Zusammenhang dieser Dinge mit dem Erdmagnetismus schliessen. Die Linie zwischen beiden Polen der Magnetnadel, die man ihrer Richtung nach auch Nord- und Südpol nennt, heisst die ***magnetische Achse*** des Magnets, und denkt man sich dieselbe verlängert, der ***magnetische Meridian***. Eine denselben rechtwinklig horizontal schneidende Linie nennt man den ***magnetischen Aequator***, die standhafte Hinneigung des Magnets aber nach dem magnetischen Meridian seine ***Polarität***. Der magnetische Meridian fällt mit dem geographischen oder Erdmeridian nicht genau zusammen, mithin die magnetischen Pole eben so wenig mit den geographischen. Die Entfernung des magnetischen vom Erdmeridian nennt man seine ***Abweichung*** (***Deklination***), und den zwischen beiden befindlichen Winkel den ***Abweichungs-*** oder ***Deklinationswinkel***. Dieser ist nicht nur an verschiedenen Orten der Erde höchst verschieden, sondern ändert sich auch an einem und demselben Orte von Zeit zu Zeit sehr beträchtlich, und an einigen Orten deklinirt der Nordpol der Magnetnadel nach Osten, an andern nach Westen (östliche und westliche Abweichung). Nur an sehr wenigen Orten, aber auch nicht immer, bemerkt man gar keine Abweichung; fast überall aber wechselt sie östlich und westlich, und gegenwärtig ist die westliche vorherrschend. Zur genauen Beobachtung und Bestimmung der Deklination der Magnetnadel dient das ***Deklinatorium*** oder der ***Abweichungskompass***. Diejenigen Punkte der Erde, wo gleiche Deklination stattfindet, verbindet man durch Linien, welche man ***isogonische*** Linien nennt. Alle ***Isogonen*** verlaufen meist sehr krumm, und schneiden sich in zwei Punkten, den magnetischen Polen der Erde. Die Lage des magnetischen Nordpols bestimmte Kapitän ***Duperrey*** unter 70° 5′ 17″ n. Br. und unter 100° 45′ w. L., die des Südpols unter 76° 0′ S. und 135° 0′ O. L. v. P.; die Konvergenzpunkte der Isogonen für die Jahre 1800 und 1830 sind auf Tafel 13 genauer bezeichnet. — Eine frei horizontal sich bewegende Magnetnadel verlässt ihre horizontale Richtung südlich und nördlich vom Aequator in dem Maasse, als man von demselben sich entfernt, und nimmt auf der nördlichen Halbkugel mit dem Nordpol, auf der südlichen mit dem Südpol eine unter den Horizont geneigte Stellung an, die in Deutschland einen Winkel von 70°, am magnetischen Erdpol aber von 90° bildet. Man nennt dies die ***Neigung*** oder ***Inklination*** der Magnetnadel, den Winkel, der durch das ***Inklinatorium*** oder den ***Neigungskompass*** (Tafel 14) bestimmt wird, ***Neigungs-*** oder ***Inklinationswinkel***, und die Linien, welche die Punkte der Erde, wo gleiche Inklination stattfindet, verbinden, ***isoklinische Linien***. Die ***Isoklinen*** laufen dem Aequator ziemlich parallel, und die, unter welcher die Nadel völlig horizontal steht, heisst der ***magnetische Aequator***. — In Bezug auf die ***Intensität*** des Erdmagnetismus, die nach den kälteren Gegenden hin ***zunimmt***, und durch die ***Schwingungszeiten*** der Magnetnadel mittelst des ***Magnetometers*** gemessen wird, lassen sich diejenigen Orte der Erde, in denen die Intensität gleich ist, ebenfalls durch Linien verbinden und (wie wir es auf Tafel 13 u. 14 gethan) auf Karten darstellen. Man bezeichnet dieselben als ***isodynamische Linien***. Für die nördliche Hemisphäre gibt es zwei Punkte, in Nord-Amerika und Nord-Asien, wo die Intensität am grössten ist. Nach ***Duperrey*** verhält sich die Oberfläche der nördlichen, magnetischen Hemisphäre zu der der südlichen, wie $1:1_{,0154}$, und eben so verhält sich die totale Intensität der nördlichen Halbkugel der Erde zu der totalen Intensität der südlichen Halbkugel, wie $1:1_{,0152}$. Nach ***Moser***, welcher eine treffliche Arbeit über diesen Gegenstand geliefert hat, beträgt die magnetische Vertheilung der südlichen Hemisphäre $1_{,072}$, wenn die der nördlichen $= 1_{,0}$ ist. Kapitän ***de Rossel*** war der erste, welcher (1790) Thatsachen zur Bestimmung der Isodynamen oder Linien gleicher Stärke des tellurischen Magnetismus lieferte; ***A. v. Humboldt*** aber der erste, der (1805) das von ihm auf seiner Reise entdeckte Gesetz der von dem Aequator nach den Polen hin zunehmenden Intensität der magnetischen Kräfte veröffentlichte.

Schon oben gedachten wir der ***Wechselwirkung***, in welche die einzelnen ***Erdorgane:*** die Erdveste, das Meer und die Atmosphäre (Erde, Wasser und Luft) gegen einander traten; ausser ihnen scheint aber auch noch eine expandirende Kraft eigentlich organischer Art im Erdinnern vorhanden zu sein, der man das Aufsteigen der Quellen, das zeitenweise Hervorbrechen gewaltiger Wassermassen aus dem Innern, die intermittirenden und Springquellen etc. zuschreiben muss, und deren eine Seite uns als ***Centralwärme*** erscheint und als solche auch mehrfache geologische Probleme zu lösen vermag. — Von den drei Erdorganen sind die ***Luft*** und die ***Erdveste*** die wichtigsten, und stehen schon dem Aggregatzustande, noch mehr aber der Funktion nach im lebendigsten Gegensatz, während das ***Meer*** (das ***Wasser***) als Zwischen- und Verbindungsglied auftritt. Alle drei sind aber nicht blosse todte Aggregate von festen, flüssigen und gasförmigen Theilchen, sondern wahre Organe, die im Verkehr mit den andern ihre Selbstständigkeit, ihre Wesenheit und ihre Mischung behaupten. — ***Steffens***, ***Hugi***, ***Käferstein*** u. A., welche zum Theil eine Umwandlung der Stoffe in einander annehmen, und die 50 Elemente unserer Chemie nur als eben so viele Fixirungsmomente, als eben so viele Zustände einer homogenen Urmaterie ansehen, in welche Alles reduzirt und aus welcher Alles abgeleitet werden könne, behaupten, dass die Schichten der Erdrinde aus sich selbst durch Metamorphose Wasser und die verschiedensten Stoffe erzeugen können, und dass der Gehalt der Mineralquellen, die eine bestimmte Individualität zeigten, hierauf und nicht auf mechanischer oder chemischer Auflösung der von ihnen durchflossenen Straten beruhe. Durch eigenthümliche Assimilationskraft metamorphosire die Erde die an allen Punkten eingeathmete ***respirable***, ***atmosphärische Luft*** (den Sauerstoff in sich aufnehmend) in ***irrespirable***, an Kohlen-, Schwefel- und Wasserstoff reiche Gasarten etc., welche sie ausstosse, und in Wasser, während die Atmosphäre sehr bald, nachdem diese Stoffe in sie getreten wären, dieselben differenzire, und auf die ihr entsprechende Duplizität des Stickstoffs und Sauerstoffs zurückführe. In der Erde werde nirgends respirable Luft gefunden, so viel auch in sie eintreten möge, und plötzlich werde ihre Qualität vernichtet; eben so bleibe sich die ***Mischung*** der Luft ***immer gleich***, sie sei überall respirabel, so grosse Massen von Kohlensäure etc., welche sehr bald spurlos verschwänden, auch in sie träten. Der ***Quellenbildungsprozess*** sei das Vermittelnde der Inhalations- und Exhalationsthätigkeit der Erde und Luft, die sich entgegenständen, wie Wasser- und Sauerstoffpol; er erscheine als eigentliche Funktion der Erde, und das schnelle Trocknen der Erde im Frühjahr, im Gegensatz zum Herbste, deute auf die Energie des Erdlebens, auf kräftigeren Inhalationsprozess. Kann man auch der Ansicht, einer Umwandelung der Stoffe, wobei durch organische Thätigkeit der Erdorgane, wie im thierischen Leibe Festes, Flüssiges und Gasiges und alle Stoffe in einander umgewandelt, und in jedem Organ des Erdganzen eigenthümliche Produkte erzeugt werden, nicht unbedingt beistimmen, so muss man einen Athmungsprozess von Atmosphäre und Erdveste unbedenklich zugeben; derselbe erfolgt ***rhythmisch***, mit Ueberwiegen bald des einen, bald des andern Faktors, durch aufsteigende und absteigende Ströme in der Atmosphäre, und wird schon durch die regelmässigen und unregelmässigen Barometerschwankungen angedeutet. Je stärker nämlich die Exhalation der Erde ist, desto kräftiger zeigt sich die Gegenwirkung der Atmosphäre — der Barometer fällt. Je geringer die Exhalation, desto schwächer der Gegendruck der Atmosphäre, die expandirter und trockener wird, — der Barometer steigt. Stürme, Erdbeben etc. bringen ausserordentliche Schwankungen hervor, und die regelmässigen täglichen zeigen gleichsam den Pulsschlag der Erde an. ***Saussure*** und ***A. v. Humboldt*** etc. haben aus zahlreichen Versuchen über das Verhalten von Thon, Letten, Steinsalz und vielen andern Gesteinen zur atmosphärischen Luft ermittelt, dass die Gesteine mit einer abgesperrten Menge Luft in Verbindung gebracht, auf diese einwirken und ihr Volumen vermindern, wobei der Sauerstoff verschwindet und sich Kohlensäure bildet, und verschiedene Gesteinarten verschlucken hierbei wohl das zehnfache ihres Volumens Luft. — Die Luftmassen, welche über Meer und Erde streichen, regen Friktions-Elektrizität auf; die so verschiedenen Massen, aus welchen die Erdrinde besteht, durch ihr blosses Aufeinanderliegen Kontakt-Elektrizität; und auch die ungleiche Erwärmung von Luft, Meer und Erde ruft elektrische Phänomene hervor. Welches auch die näheren Ursachen der ***Erdbeben*** und des ***Vulkanismus*** sein mögen, worüber die Gelehrten noch streiten, ob elektrische Ausgleichungen, Schwankungen einer unterirdischen Atmosphäre, chemische Bindungen und Zersetzungen, das Centralfeuer, oder begleitende Erscheinungen organischer Umbildungsprozesse, wir können diese furchtbaren Vorgänge nicht als bloss physische oder chemische auffassen, sondern sie müssen als zum Kreis des Erdlebens gehörig betrachtet werden. Der Kreislauf des Gewässers, die Meeresströmungen, auf welche wir später kommen werden, verbindet die drei Erdorgane zu einem Ganzen. Ist nun der Erdball, wie sich nicht bezweifeln lässt, ein ***Organismus***, so muss er auch im Ganzen, wie seine Organe im Einzelnen, ***veränderliche Stimmungen*** annehmen können, er muss ***pathologische*** Zustände zeigen, die in seinem eigenen Entwickelungsgang begründet sind, oder ihm von aussen herbeigeführt werden, und in diesen werden wir die Ursache abnormer Jahre, so wie die des Charakters der Jahrgänge überhaupt, ausserordentlicher Vermehrung mancher Thiere und Pflanzen, und jener grossen Epidemien zu suchen haben, welche von Zeit zu Zeit die Völker heimsuchen. Unzählbare ***sekundäre*** Organismen, die der Erde angehören, ihr entsprossen sind, und mit ihrem ganzen Wesen, vom Allgemeinen bis zum Speziellsten herab, mit ihr in genauester Beziehung stehen, beweisen es, dass der Erdball kein todter Felsklumpen ist. Durch den Strahl des Ewigen, der sich bei Entstehung der Erde in sie versenkte, gewann sie die Möglichkeit, einige Hauptstufen des Allebens in eigenthümlicher Art und Weise darzustellen. Die verschiedenen Stufen, welche uns jetzt als Planeten, als Reich der Thiere, Pflanzen und Menschen erscheinen, waren in der Urzeit in einer einzigen Substanz und einem einzigen Geiste verschlungen. Nach den Gesetzen der Entwickelung sonderten sich die dem idealen Grunde und somit der Möglichkeit nach vorhandenen Geisterklassen, die verschiedenen Kraftwesen, von einander, gleich Gedanken in der Menschenseele, welche zuerst chaotisch vermengt, sich von einander befreien und loswickeln, und auf der Oberfläche der Erde traten nun Myriaden organischer Wesen auf, während im Planeten nur die ihn regierende Weltseele zurückblieb. Der ***schaffende Geist***, jene höhere Geistesrichtung, welcher die Organismen entsprangen, ist übrigens nur der ***Erscheinung*** nach ***chronologisch***; der ***Idee*** nach ***dialektisch***, war er mit dem ***Urwesen eins***, war der ***wahre Gott***, der ***Schöpfer*** des ***Universums***. Der Geist, individuell und persönlich geworden, setzte die Natur ausser sich und schaute sie als sein Gegenbild an, mit welcher er ursprünglich Eines war. Aus der Urmaterie der Erde zog sich die Kraft an ihre ***Oberfläche*** und brach an allen Punkten derselben hervor. An den Oberflächen wirken alle Weltkörper auf einander, dort allein äussern sich die kosmischen Kräfte; der Geist der Erde rang nach höheren Bildungen, und gab sein Ringen im Aufruhr aller Elemente kund; die Geister der sekundären Organismen, die Gedanken des Erdgeistes, strebten frei zu werden, eigene Welten darzustellen, und verkörperten sich; stiegen, sich vom Mittelpunkt entfernend, zur heiteren Oberfläche empor, wo der mütterliche Planet in freudigem Verkehr mit der Sonne, dem Centrum unserer Schöpfung, steht, und traten dort, erregt vom belebenden Sonnenlichte, in Kampf mit den vielfach gestalteten äusseren Umständen, überkleideten sich, ***zuerst Keime erzeugend***, mit körperlichen Hüllen, wie es die eigene Art und die äusseren Verhältnisse erforderten; anders in Wasser, Luft und Erde, anders in der Höhe und in der Tiefe, anders unter dem Aequator und unter den Polen; und während die einen noch in der Erde ***wurzeln***, welcher sich gänzlich zu entreissen sie nicht vermochten, sich aber doch dem Wasser, der Luft und dem Lichte entgegen ***entwickeln***, ***wandeln*** die andern frei auf Erden umher, durch das Wasser und die Luft; Alle aber sind an die gemeinschaftliche Mutter gebunden, welcher ihre Hüllen wieder anheimfallen, und ***alle*** sind von der belebenden Samenkraft abhängig, ohne die es ihnen nimmer gelungen sein würde, Gestaltung zu gewinnen.

Als Denkmale eines uralten Kampfes der Unterwelt mit der Oberwelt,

der Kräfte des Erdinnern gegen jene des Meeres und der Atmosphäre, ragen die höchsten Theile der Erdveste, des uns wichtigsten Organs des Erdganzen, aus dem mehr als zwei Drittel des Erdballs bedeckenden Meere hervor. Aus was für Substanzen das Innere dieses Erdballs besteht, ist zur Zeit noch unbekannt, so viele Hypothesen über die Bestandtheile des Erdkerns auch aufgestellt wurden; wahrscheinlich wird aber der grossen Dichtheit derselben durch die mit der Tiefe in gewaltigem Verhältnisse zunehmende Temperatur, hiermit durch Expansionskraft entgegengewirkt. Unsere Kenntniss der Struktur der Erde reicht bis jetzt nur in eine sehr geringe Tiefe, da der tiefste Punkt, welchen bis jetzt Menschen erreichten, die Kohlengruben von Monk Wearmouth, 1513 engl. Fuss unter dem Niveau des Meeres liegt, die bekannt gewordene Tiefe mithin nur an einem Orte $^1/_{13000}$ des Erdhalbmessers beträgt, an allen andern Punkten der Erdveste aber noch unbedeutender ist. Wir kennen also nur die ungemein dünne, äusserste Rinde des Erdkörpers, und sind noch ausserordentlich weit entfernt, auch nur diese an allen Punkten der Erdveste gründlich und vollkommen erforscht zu haben; wie allenthalben ist aber auch hier die *Analogie* die grosse Lehrerin gewesen, welche bei Erforschung der Natur und Auffindung ihrer allgemeinen Gesetze leitet. Indem man ihr mit Versuchen folgte, ist es möglich geworden, aus den bis jetzt geognostisch untersuchten Theilen der Erdrinde auf die noch unbekannten zu schliessen, und Umstände eigener Art haben diesen Untersuchungen eine Sicherheit und Uebereinstimmung gegeben, welche man früher für kaum denkbar gehalten hätte. Durch sie erkannte man, dass die festen Mineralmassen, aus welchen die Rinde des Erdkörpers, das Land, gebildet ist, sich in zwei Hauptklassen theilen, zwischen denen eine dritte kleinere eingeschoben ist, um die Unterschiede jener beiden in allmäligen Uebergängen zu vermitteln. Die *erste* Hauptklasse umfasst die *geschichteten Formationen*, welche eine zusammenhängende Reihe bilden, und in einer *bestimmten* Ordnung über einander abgelagert sind, die *andere* umfasst die *ungeschichteten massigen Formationen*, welche allenthalben zwischen den ersten verbreitet erscheinen, häufig von ihnen bedeckt werden, aber keine *bestimmte* Aufeinanderfolge zeigen. Die Gesteine der *geschichteten Formationen*, zu welchen die verschiedenen Sandsteine, Conglomerate, die Thone, Sand und Grus, die verschiedenen Kalksteine und mehrere Schiefer gehören, sind meistens von einfacher Beschaffenheit, durch *mechanische Aggregation* gebildet, und ihre Masse ist in Platten abgetheilt, die unter sich parallel laufen, und bei unbedeutender Mächtigkeit (Dicke) sehr lang und breit sind. Solche einzelne, von einander getrennte Platten, die oft nur wenige Ruthen, manchmal aber Stunden lang und breit sind, nennt man *Schichten*. Sie sind sämmtlich *neptunischen* Ursprungs, d. h. durch langsamen Niederschlag aus dem ehemals den Erdball bedeckenden Urmeere gebildet, und das Vorkommen zahlloser Ueberreste sekundärer Organismen in ihnen erhebt diese Wahrscheinlichkeit zur absoluten Gewissheit. Abdrücke von Pflanzen, Milliarden von Konchilienschalen, Fische noch mit dem Raube im Rachen, Krebse, Röhrenwürmer und Korallen, Knochen von Reptilien, und in der neuesten dieser Schichten auch Skeletreste von Vögeln und Säugethieren zeigen offenbar, dass das Element, in welchem sich dieses wimmelnde Leben zum Theil bewegte und sämmtlich unterging, nur Wasser gewesen sein konnte. — Die Gesteine der zweiten Hauptklasse, der *massigen ungeschichteten Formationen*, die aus Granit, Porphyr, Syenit, Grünstein, Serpentin, Gabbro etc. gebildet werden, zeigen sich, obwohl manchmal plattenförmig, würfelförmig, parallelopipedisch abgesondert oder zerklüftet, doch *nie geschichtet*, sind von vorherrschend krystallinischer Bildung, und bestehen meistens aus mehreren gemengten, mehr oder weniger vollkommen krystallisirten Mineralien. Sie scheinen durch glühenden Fluss, oder durch Erstarrung von Massen gebildet, die in geschmolzenem Zustande, von innen heraus an die Oberfläche getrieben wurden. Nie bedecken sie die Oberfläche ausgedehnter Gegenden in der Art, wie die geschichteten Formationen, sondern scheinen, obwohl sie in gewisser Tiefe vielleicht die Grundlage von diesen ausmachen, gegen die Oberfläche zu vorzüglich das feste Gerippe der Erdveste zu bilden, an welches sich die neptunischen Niederschläge anlagern und es bedecken konnten, häufig aber auch von den granitischen Massen emporgehoben, manchmal fast senkrecht aufgerichtet wurden. In einigen Fällen haben sich diese emporgetriebenen Massen über und zwischen die geschichteten Formationen ergossen, und die Gänge und Spalten ausgefüllt, die durch die gewaltsame Zerreissung der Schichten entstanden sind. Von *organischen Resten* ist in den massigen, ungeschichteten Formationen keine Spur zu finden, dagegen tritt in ihnen ein viel grösserer Reichthum von Mineralgattungen auf, und die schönsten Gesteine und mannigfachsten Metalle kommen in üppiger Fülle und in den vollkommensten Krystallen in ihnen vor. Dort finden sie sich besonders in den, nach Entstehen und Bedeutung noch immer so räthselhaften Gängen; in Lagern, Stöcken, Nestern etc. Die Wahrscheinlichkeit, dass die massigen, ungeschichteten Felsgebilde dem Feuer ihren Ursprung verdanken, hat veranlasst, sie *plutonische* Formationen zu nennen, und dieselbe wird zur Gewissheit gesteigert, wenn man ihren allmäligen Uebergang zu den, noch unter unsern Augen sich bildenden, in feurigem Flusse aus dem Erdinnern hervortretenden *vulkanischen* Gebilden betrachtet. Plutonische, wie vulkanische Formationen treten in Schnüren, Trümmern und Gängen in die verschiedensten geschichteten Formationen hinein, dringen in Keilen, Stücken, Kegeln in sie hinauf, und haben an den Berührungsflächen vielfache Veränderungen ihrer Gesteine bewirkt. Zu den verschiedensten Zeiten haben beide die Schichtgebirge gehoben, und sind durch sie an die Oberfläche getreten. Die plutonischen Gesteine zeigen das ausgezeichnete Blasige und Schlackige der vulkanischen Gesteine nicht, und sind wesentlich von ihnen verschieden, demungeachtet fehlt es bei ihnen nicht an Uebereinstimmung: in beiderlei Massen sind analoge Mineralien eingewachsen, und von den plutonischen Gesteinen haben die sogenannten, durch Hornblende und verwandte Gattungen charakterisirten Trappgesteine eine nahe Beziehung zu Basalten und Doleriten, welche zu den vulkanischen Gesteinen gehören. So findet zwischen plutonischen und vulkanischen Gebilden äussere und innere Verwandtschaft statt, und als massige, ungeschichtete Formationen treten sie in einen Gegensatz zur andern Hauptklasse, den geschichteten Gesteinen. Beide Klassen aber würden sich ohne Beziehung und Zusammenhang gegenüber stehen, wenn nicht eine *dritte* untergeordnete Formationenreihe die Verbindung vermittelte. Die Gesteine dieser sind zwar geschichtet, führen aber keine organischen Reste, und während sie auf der einen Seite an die vulkanisch-plutonischen Formationen grenzen, mit welch letztern sie sogar manchmal wirklich verfliessen, sind sie andere Male *über* geschichteten Gebirgsarten gelagert, ohne wie diese aus dem Wasser niedergeschlagen zu sein, wie dieses beim Thonschiefer, Wetzschiefer, Kieselschiefer, Glimmerschiefer, Talkschiefer, Gneis etc. der Fall ist. Man bezeichnet diese Zwischengruppe als *untere geschichtete* oder *versteinerungslose Gebirgsarten*. Durch die verschiedenen Schiefer schliessen sie sich an die geschichteten, versteinerungführenden, durch den Gneis mittelst des Granits an die versteinerungslosen, massigen Gebilde an, und keine Formationsreihe zeigt in der Mischung und Zusammensetzung ihrer Gesteine so viel Uebergänge, so viel Mannigfaltigkeit und Gesetzlosigkeit. Während bei den *geschichteten* Gebirgsmassen, in Rücksicht auf ihre Entstehung, die unten liegenden Schichten nothwendig für die älteren, die auf ihnen liegenden für jünger, die obersten für die jüngsten, zuletzt gebildeten gehalten werden müssen, findet weder bei den *massigen* Gebirgsarten, noch bei den zwischenliegenden geschichteten, versteinerungslosen, eine solche chronologische Altersfolge statt, und für sie gilt nicht, dass das unten liegende das ältere sein müsse. Die plutonischen wie die vulkanischen Gebirgsarten kommen zwischen und auf den ältesten, wie den jüngsten geschichteten Gesteinen vor, obwohl sie zum Theil auch die älteste Grundlage der Erdveste bilden mögen, welche vorhanden war, ehe noch eine geschichtete Formation bestand. Auf diese Weise lässt sich auch *Werner's* Ansicht, dass der Granit die älteste Gebirgsart sei, rechtfertigen; er ist die älteste, indem er die Grundlage aller übrigen ausmacht; nicht aller Granit ist aber die älteste Gebirgsart, da Massen von ihm häufig auf und zwischen sehr neue Schichten gelagert, sie überströmend und sich zwischen sie drängend gefunden werden, welche also erst nach deren Bildung hervorgetrieben sein konnten. — Die Hauptmomente, welche bei der geognostischen Betrachtung der Erdveste, des Landes, berücksichtigt werden müssen, sind: die *Natur der Gesteine*, aus welchen eine Formation besteht, ihre *wechselseitige Anordnung* im *Grossen* und *Aufeinanderlagerung*, und die *organischen Ueberreste*, welche sich etwa in ihnen finden. Von welcher

Wichtigkeit die Untersuchung der ***Felsarten*** ist, erhellt schon aus der angeführten Verschiedenheit der Gesteine der geschichteten, plutonischen und vulkanischen Formationen. Das allerwichtigste geognostische Moment sind aber die ***Lagerungsverhältnisse*** der Gebirgsmassen, die Folge der aufeinanderliegenden Schichten, ihre gegenseitige Verbindung, Gestalt, Krümmung, Untertäufung etc., und fast eben so wichtig ist die Kenntniss der in ihnen befindlichen fossilen Ueberreste organischer Wesen, denn sehr viele Lagen der Erdrinde schliessen eigenthümliche, nur in ihnen vorkommende, organische Ueberreste ein, und werden mithin durch sie charakterisirt, und allenthalben, wo man sie auch an den entferntesten Orten findet, wird man hiedurch eine Identität dieser Lagen erkennen, wenn nicht die Lagerungsverhältnisse selbst widersprechen. Von den untersten, ältesten Schichten bis zu den neuesten, bemerkt man eine ***bestimmte Stufenfolge*** dieser organischen Ueberreste, über welche ***Bronn*** in seinen Lethæa geognostica eine vortreffliche Uebersichtstabelle gegeben hat. In den ältesten, geschichteten Massen, im Uebergangskalk und Thonschiefer finden sich noch keine Phanerogamen, sondern nur agamische Pflanzen; in der Grauwacke und dem Grauwackenschiefer zeigt sich eine sehr grosse Anzahl von Gefässkryptogamen, während Monokotyledonen und Dikotyledonen erst vom Kohlensandstein an erscheinen. Von thierischen Ueberresten findet ***Bronn*** in der ganzen ersten Periode der Formation, welche man unter dem Namen der ***Kohlengebirge*** zusammenfasst, nur Ueberreste von Zoophyten, Mollusken, Fischen der Ordnung Gonilepidoti, und krokodilartigen Reptilien. In der zweiten Formation, den ***Salzgebirgen***, zeigen sich auch schon Knorpelfische; in der dritten, den ***Oolithgebirgen***, werden diese zahlreicher; es erscheinen die ersten Ueberreste von Spinnen und Insekten, von frosch- und eidechsenartigen Thieren, und von Schildkröten; in der vierten Periode, jener der ***Kreidegebirge***, gesellen sich zwar keine neue Familien zu denen der schon vorhandenen Organismen, aber viele der vorhandenen werden zahlreicher, und es erscheinen manche neue Sippen; erst in der fünften Periode, den ***Molassegebirgen***, oder den Schichten, welche auf der Kreide liegen, treten die höhern Kephalozoen oder Wirbelthiere, nämlich Vögel und Säugethiere auf, während Ueberreste des Menschen, des Schlusssteins der ganzen Schöpfungsreihe, nur wenig über die obersten, geschichtlichen Straten hinauf reichen. —

Betrachten wir die geognostischen Lagerungen, wie sie sich auf der Rinde unseres Erdballs, in ihren natürlichen Schichtungen, von der obersten, *jüngsten*, bis zu den untersten, *ältesten*, dem Auge darstellen (siehe Tafel 8. den idealen Durchschnitt der Erdrinde), so bemerken wir in der

Ersten Klasse: den ***abgesetzten, versteinerungführenden Formationen:***

1) ***Neue Bildungen***, welche ***noch jetzt fortdauern.*** — Hieher gehören alle, noch jetzt in der Fortbildung begriffenen Schichten von Schutt, welche durch Regen-, Land- und Meerwasser, und durch Gletscher aufgeschwemmt und angehäuft werden. Grosse Ströme, wie z. B. der Mississippi, führen jährlich eine Menge Gesteine, Sand, Schlamm, Bäume, Gesträuche, Thierüberreste etc. herab, welche zum Theil im Strome selbst Inseln bilden, zum Theil an der Mündung liegen bleiben, oder in's Meer übergehen. Kleinere Gewässer bringen, vorzüglich bei Anschwellungen und starkem Fall, oft bedeutende Massen Gesteins von den Gebirgen herab, und viele Flüsse bilden öfters an der Mündung, sei es in Landseen oder im Meere, Delta's, in welchen Land- und Süsswassergeschöpfe, oder alle zugleich eingeschlossen vorkommen. So bildet die Rhone beim Einfluss in den Genfersee, und in's Meer, Delta's, so der Nil, der Ganges etc.; die Seen, die Gas-, Asphalt-Mineralquellen etc. bilden ebenfalls Ablagerungen, und letztere treiben oft bedeutende Sandmengen hervor. Merkwürdige ***Versandungen*** sonst fruchtbarer Gegenden kommen in Aegypten und auch in Schottland vor. Am Meeresufer thürmen sich ***Sandbänke*** und ***Dünen*** auf, welche oft kleinere Wassermassen vom Meere abschliessen, und bilden so Lagunen, deren Wasser durch in sie fallende Landgewässer brakisch wird, und zugleich Süss- und Salzwasser-Mollusken ernährt. Peron und Lesueur beobachteten an den neuholländischen Küsten stets fortdauernde Sandsteinbildungen, in welche eine Menge Thier- und Pflanzenreste eingeschlossen werden. Ein staubartiges Kalkquarzcement, das aus zerriebenen Konchilien und Meersand entsteht, inkrustirt dort selbst die lebenden Bäume an der Küste, und verwandelt Alles in eine Sandsteinmasse. Auch an der Küste von Tranquebar, bei Messina, und an der Küste von Ostflorida bilden sich noch immer neue Sandsteine; und durch Ebbe und Fluth werden die an der Küste durch Landgewässer aufgehäuften Materialien weiter in's Meer geführt, und bilden dort mit den in ihnen eingeschlossenen organischen Resten Depositionen in dem tiefern Meeresbecken. — Zu den neuen Bildungen tragen auch die noch ***jetzt thätigen Vulkane*** viel durch Auswürfe von Asche, Bimsstein, Laven, Obsidian etc. bei. Sand, Schlacken, Asche und Laven bilden an den noch jetzt thätigen Vulkanen verschiedene, sich durch Farbe, Grösse und Härte des Kerns, Mächtigkeit etc. von einander trennende Schichten. Die meisten Laven werden durch Gase und Atmosphärilien leicht wieder zersetzt, und zu weichen, thonartigen Massen, und vulkanische, in's Meer geführte Materien bilden daselbst mit Muscheln, Korallen etc. eigenthümliche Schichten, Tuffe, Peperino, vulkanische Konglomerate. Heftige Regengüsse geben mit der vulkanischen Asche und den leichten Schlacken Schlammströme, welche später zu vulkanischen Alluvionen erhärten. Feldspath und Albit bilden im Allgemeinen mehr als die Hälfte von der Masse der neueren Laven. Waltet der Feldspath vor, so nennt man die Laven trachytisch, ist der Augit vorherrschend, basaltisch. Gas- und Schlammvulkane oder Salsen strömen Gas oder Schlamm (Thon häufig mit Kochsalz und Asphalt durchdrungen) aus den selbstgebildeten konischen Thonhügeln aus. Zu den neuen Formationen gehört auch die ***Korallenbildung***, die in den tropischen Meeren, etwa bis zum 34° n. Br., vorzüglich in der Südsee, dem arabischen und persischen Meere, und bei der Insel Bourbon vor sich geht. Nicht aus dem Meeresgrunde herauf, sondern auf untermeerischen, nur einige Klafter tiefen Berggipfeln (Kraterrändern, Felszacken etc.) führen die Polypen gewisser Steinkorallen, vorzüglich der Madreporen, ihre Kalkmauern auf, und die auf einander folgenden Generationen erhöhen sie über den Meeresspiegel, doch nur bis zur höchsten Fluthhöhe. Auf die auf diese Weise entstandenen Korallenriffe werfen die Wogen Meerthiere, Sand, Bruchstücke vom Korallenbau selbst, welches Alles sich nach und nach zu fester Masse verbindet. Die Korallenriffe des stillen Meeres sind häufig kreisförmig, vermuthlich weil sie auf den Rändern sehr grosser Krater versunkener Vulkane stehen, und schliessen anfänglich einen See ein, in dessen ruhigerem Wasser andere Korallenthiere bauen, ihn endlich anfüllen und eine niedrige Insel herstellen. Durch den Koth der Seevögel entsteht auf dieser allmälig eine dünne Schicht Dammerde, in welcher zuerst kleinere, dann grössere Pflanzen, endlich Bäume gedeihen, und das neue Land zum Aufenthalte des Menschen geschickt wird. — Die ***untermeerischen Wälder*** und die ***Torfmoore*** gehören ebenfalls zu den neuen Formationen. Erstere finden sich nicht selten an den Küsten Grossbritanniens und Nord-Frankreichs, bestehen aus Anhäufungen noch jetzt dort wachsender Bäume und Pflanzen, und sind in Folge von Erdbeben mit dem Lande unter das Wasser gesunken. Untermeerische Torfmoore finden sich hier und da an den Ostseeküsten. In ihnen kommen Land-, Sumpf- und Süsswasserpflanzen, in ihrer Mitte auch Eichen- und Fichtenstämme mit sammt den Wurzeln, und unter ihnen Süsswassermuscheln vor. Torfmoore auf dem Lande kommen häufig in der norddeutschen Niederung, Dänemark etc. vor, auch auf Gebirgsplateau's, wo dem Wasser auf einer undurchdringlichen Unterlage der Abfluss fehlt; so auf der Granitfläche des Brocken im Harz, im rheinischen Schiefergebirge, den Ardennen, Vogesen, dem Schwarzwald, in der Schweiz, Schottland, Irland etc. Die Torfbildung ist auf sumpfige Orte von niedriger Temperatur beschränkt, wo sich Wasserpflanzen, besonders das Torfmoos, Sphagnum palustre, ohne zu faulen, zersetzen können. Der Torf, auch wenn ausgegraben, erzeugt sich wieder, und man findet in den Torfmooren Kunstprodukte, Menschenleichen, verarbeitete Hölzer etc., und von Mineralien besonders solche aus der Eisenreihe: phosphorsaures, kohlensaures Eisenoxydul, phosphorsaures Eisenoxyd, Eisenvitriol, Eisenkies und Raseneisenstein. — Der ***Eisfels*** der Alpengipfel und der Polarregion gehört theilweise auch den neuern Bildungen an, ebenso auch die ***Salzbildungen***, Ablagerungen, Bänke von Kochsalz in manchen Seen und im Meere. Auch manche ***Knochenhöhlen*** und ***Knochenbreccien*** gehören zu den ganz neuen Bildungen. Durch Erdbeben entstehen Risse und Spalten, emporgehobene Gebirgsmassen werden zerrissen und zerklüftet. Durch Wasserströme, welche durch sie gehen, und durch Gase, welche ihre Wände zerfressen, werden diese Spalten erweitert, und wie noch jetzt die Kalksteinhöhlen von Morea durch Gewässer mit Schlamm und Geschieben erfüllt werden, und im Sommer, wenn die Ströme versiegt sind, Füchse und Schakale daselbst leben und ihre Beute verzehren, deren Ueberreste dann in der rothen, schlammigen Ochererde zuweilen mit Menschenknochen gefunden werden, so ging es auch mit den Knochenhöhlen älterer Zeiten. Den Boden mehrerer Höhlen und die daselbst befindliche Lage von knochenführendem Schlamm bedeckt oft eine Lage von ***Stalagmit*** (am Boden befindliche Tropfsteine), während neu gebildete Stalaktiten von der Decke herabhängen. Thiere noch jetzt lebender Spezies stürzen in Felsspalten, und ihre Knochen werden durch ein Cement rother Erde zu einer Knochenbreccie verbunden, wie sie sich häufig an verschiedenen Punkten der Küste des Mittelmeers, in den Felsen von Gibraltar, Nizza und Sardinien finden. Wo Exkremente von Thieren mit vorkommen, lässt sich annehmen, dass die Thiere in den Höhlen ***gelebt*** haben, und wo Menschenknochen mit antediluvianischen Thierresten zusammen vorkommen, können sie möglicher Weise auch von Menschen herrühren, die in der postdiluvianischen Zeit in jenen Höhlen lebten, oder dort begraben, oder durch einbrechende Wasser dorthin geschwemmt wurden. Selbst nach vorausgegangener Ablagerung konnten noch gegenwärtig lebende Mollusken, durch Emporhebung von Gebirgsmassen, hoch über das jetzige Meeresniveau gelangen, wie wir es bei Uddewalla in Schweden, an der Küste des Mittelmeeres und des Caspi-Sees, an der Westküste Süd-Amerika's, und an der Ostküste von Nord-Amerika sehen. Die ***organischen Reste der neueren Formationen*** gehören meistens noch jetzt lebenden Thieren und Pflanzen an (so die menschlichen Skelette, Hausthiere etc., die man in Korallen- und Muschelkalkstein auf Guadeloupe gefunden hat), dann einigen früher an gewissen Orten lebenden, jetzt von da verdrängten Thieren (fossiles Elenn, fossiler Hirsch), und endlich einigen ganz vertilgten oder ausgestorbenen Thieren, unter denen auch einige der heissen Zone sich befinden (fossiles Pferd, Cervus eurycerus, Bos primigenius, Elephas? Mastodon maximus, Megatherium, Megalonyx?). Das Vorkommen von Elephanten ist noch zweifelhaft, doch soll 1834 der untere Theil einer fossilen Elephantenmaxille in den neuesten Schichten des Rheinufers bei Mannheim gefunden worden sein, die auf eine Spezies schliessen lässt, die nicht grösser als ein Stier sein soll. — Unter den ***neuen Bildungen*** liegen:

2) ***Tertiäre Formationen***, die jünger als die unter ihnen lagernden sekundären Formationen sind, aber kaum bis zu jener Zeit hinab reichen, in welcher der Mensch entstanden ist. ***Lyell*** führt die europäischen tertiären Formationen auf vier Gruppen, auf die ***neueren*** und ***älteren pliocenischen***, auf ***miocenische*** und ***eocenische Schichten*** zurück, von denen jede durch ein sehr verschiedenes Verhältniss fossiler, aber noch gegenwärtig lebender Molluskenspezies charakterisirt ist. — Die ***neueren pliocenischen Schichten*** treten besonders mächtig in Sicilien auf, wo sie im Notathale 1—2000′ hohe Berge bilden. In den Neptunischen Straten kommen die Konchylien des Mittelmeeres sehr häufig vor, und die feurigen Massen sind oft die Produkte auf einander folgender untermeerischer Eruptionen. Zu diesen Bildungen gehört auch der grösste Theil der Masse des Aetna, die des Monte Somma, mehrere Kegel in den phlegräischen Feldern, einige Schichten in der Conceptions-Bay in Chile, einige auf St. Vincent, Guadeloupe, auf Madeira; ein Lager von feinem Sand bei Grosoeil mit noch jetzt im benachbarten Meere lebenden Konchylien, und der alte Strand an der skandinavischen Küste, dessen fossile, noch jetzt lebende Konchylienspezies, eine Hebung desselben um einige hundert Fuss seit der

heuen pliocenischen Periode beweisen; Messungen bezeugen es, dass Schweden und Norwegen unmerklich langsam, aber fortwährend, etwa 2 bis 3′ in einem Jahrhundert, gehoben werden. Von *Süsswasserformationen* gehören alle hierher, die in den Becken jener Seen gebildet wurden, welche vor dem Dasein des Menschengeschlechts existirten. Auch die Travertine und Kalktuffe der oberen Schichten der Hügel Roms, gehören hieher, und eben so der Löss oder Lehm im Rheinthale, und die Knochenbreccien in mehreren Höhlen auf Sicilien. — Die meisten Geologen führten in ihren Klassifikationen eine *Alluvialepoche* ein, wogegen sich Lyell ausspricht, da die Fortschaffung der losen Materien von einem Theil der Oberfläche zum andern das Werk keiner besondern Epoche gewesen sei, und Alluvialformationen zu jeder Periode hätten entstehen können, besonders dann, wenn Land unter sein früheres Niveau gedrückt oder über dasselbe empor gehoben worden wäre. Die Verbreitung der sogenannten *Findlinge* oder *erratischen Blöcke* scheint mit den Alluvionen im Zusammenhange zu stehen. Man findet nämlich zerstreute Granitblöcke jeder Grösse von 1 bis 40,000 Kubikfuss, zum Theil noch mit ganz scharfen Kanten, an weit von ihrem Ursprung entlegenen Stellen, wohin sie nur durch gewaltige Katastrophen gelangen konnten. So liegen tausende dieser Granitblöcke der Alpen auf dem, durch eine weite Hochebene von den Alpen getrennten Südabhange des Jurakalkgebirges, bis zu bedeutenden Höhen hinauf; tausende um die grossen Seen Nord-Amerika's, und Millionen von Granitblöcken der skandinavischen Gebirge finden sich um den Südrand des baltischen Meeres, von den Küsten der Nordsee bis zu den Vorbergen des Ural. Gewaltige Kräfte müssen es gewesen sein, welche diese Blöcke aus ihren ursprünglichen Lagerstätten losrissen und an so weit entfernte Orte führten. Fluthen allein können es nicht gewesen sein, da sich sonst die Blöcke abgerundet, und ohne scharfe Kanten zeigen würden; wahrscheinlich wurden sie bei der Erhebung der Gebirgsketten losgerissen und durch Gletscher und schwimmende Eisberge an ihre jetzigen Fundörter gebracht, wie noch jetzt durch schwimmende Eisberge Felsblöcke zum Theil von ungeheurer Grösse aus dem höchsten Norden den südlichen Meeren zugeführt werden. Auf jeden Fall aber ist die Fluth, welche die Findlinge transportirte, eine allgemeine gewesen, und hat erst nach geendeter Alluvialzeit stattgefunden. — Die *älteren pliocenischen Schichten* begreifen die *subapenninische Formationen*, die östlich und westlich die sekundäre Hauptkette der Apenninen begleiten, und bestehen aus lichtem, braunem oder blauem, muschelreichem Mergel, der Braunkohlen und Gypslager enthält, und von gelbem, kalkigem Sand und Grus bedeckt wird. Sie zeigen sich auch bei Genua, Savona, Albenga und Nizza, am Ostende der Pyrenäen, bei Malaga und Granada, und auf Morea. Auch der sogenannte *Crag* in Norfolk, Suffolk und Essex gehört zu ihnen. Von vulkanischen Gesteinen gehören ihnen die in der Campagna di Roma und in Florenz an; wahrscheinlich auch die erloschenen Vulkane am Niederrhein und in Catalonien, welch letztere aus sekundären Felsarten hervorgebrochen sind, die der Kreideformation angehören, während das Grundgebirge der Eifel Grauwackenschiefer ist. Charakteristisch für beide pliocenische Schichten sind von fossilen Ueberresten: Turbo rugosus, Trochus magus, Solarium variegatum, Tornatella fasciata, Pleurotoma vulpecula und rotata, Fusus crispus, Buccinum prismaticum und semistriatum, Mitra plicatula, Cassidaria echinophora und Cytherea exoleta etc. — Die *miocenischen Schichten* kommen in der Tourraine, im Loirebecken zwischen den Pyrenäen und der Gironde, bei Turin und im Bormiothal in Piemont, bei Wien und in Steyermark, bei Mainz, in Westphalen, in einigen Theilen Ungarns, in Volhynien und Podolien vor, und charakteristisch sind für sie, die an Conchylien sehr reich sind: Voluta rarispina, Mitra Dufrenei, Pleurotoma denticula und tuberculosa, Nerita plutonis, Turritella Proto, Fasciolaria turbinelloides und Cardita Ajar, welch' letztere noch lebend am Senegal vorkommt. Im Loirebecken liegen die miocenischen Schichten auf vielen älteren Gebilden von der Kreide bis zum Gneis, und bestehen meistens aus quarzigem Grus, Sand und zerbrochenen Muscheln, die meistens lose, zuweilen aber durch einen Kitt verbunden sind und dann zu Bausteinen dienen, die *Faluns* genannt werden, und Reste von Mastodon, Rhinoceros, Hippopotamus, und von Meerconchilien: Serpulis, Flustris und Balanis umschliessen. Die Schweizer *Molasse*, ein weicher, grauer, blaulicher oder grünlicher Sandstein, der in der nördlichen Schweiz in den mächtigsten Lagen vorkommt, gehört ebenfalls hieher, und die so mächtigen, ausgedehnten, miocenischen Schichten von Wien und Steyermark werden durch Mytilus Brardii, Cerithium pictum, pupaeforme und plicatum, und Braunkohlenlager charakterisirt. Zu den vulkanischen Gesteinen der miocenischen Periode gehören die erloschenen Vulkane in Ungarn, die reich an Opal, Hornstein, Calcedon, Obsidian und Perlstein sind, und die erloschenen Vulkane in Siebenbürgen, Steyermark und im Velay. — Die *eocenischen Schichten* bestehen aus Sandstein und Conglomeraten von rothem Mergel und Sandstein, grünem und weissem, blättrigem Mergel, mit unzählbaren Schälchen von submikroskopischen Süsswasserkrebsen der Sippe Cypris, aus Kalkstein, Traventin etc. Zu ihnen gehören die Süsswasserformationen bei Aurillac am Cântal, bei Puy im Velay, und in den Becken des Allier und der Loire. Das *Pariserbecken*, eine alte Meeresbucht, in welche Flüsse mündeten, eine Vertiefung in der Kreide, die von N.-O. nach S.-W. eine Länge von 40 geogr. Meilen bei 20 Meilen Breite hat, ist ganz von eocenischen Formationen ausgefüllt. Unmittelbar auf der Kreide liegt sehr häufig ein Lager von Feuersteinbruchstücken; auf diesem plastischer Thon und Sand, mit Süsswassermuscheln und Treibholz; auf diesem Kieselkalkstein, mit nur wenigen Land- und Süsswasserkonchylien; Gyps, mit Land- und Flusskonchylien, Stücken Palmholz, zahlreichen Skeletten von Säugthieren, Vögeln, Flussfischen, Land- und Süsswasser-Reptilien; und Grobkalk, äusserst reich an fossilen Konchylien, des Meeres sowohl, als des süssen Wassers (bei Grignon allein fand man 400 Spezies, darunter auch submikroskopische Cephalopoden); hierauf folgt eine obere Meeresablagerung, mächtige Schichten glimmerigen Sandes und Sandsteins, und zu höchst liegt eine obere Süsswasserformation mit Süsswasserorganismen, vorzüglich häufigen Gyrogoniten oder Samenkapseln der Chara. Das Pariserbecken ist durch Brongniart's und Cuvier's Forschungen äusserst wichtig und lehrreich geworden, und gibt das schönste Beispiel einer Gegend, die abwechselnd von Meer- und Süsswasser bedeckt wurde. Bei Bildung der eocenischen Schichten waren die Meere nur von wenigen der jetzt noch lebenden Konchylienspezies bewohnt, aber die Klassen, Ordnungen, Familien des jetzigen Thierreichs waren schon alle vorhanden. Die Zahl der fossilen, im Pariserbecken gefundenen *Säugethiere* beträgt 50, die sämmtlich ausgestorben sind, meistens Pachydermen, dann ein Fuchs, eine Genettkatze, eine Haselmaus, ein Eichhorn, eine Fledermaus, ein Opossum; die der *Vögel* 10, gleich den Reptilien und Fischen sämmtlich ausgestorben, und von 1122 Spezies fossiler Mollusken desselben existiren nur noch 38. — Zu den eocenischen Schichten gehören auch noch: die grobkörnigen Sandsteine im Becken des Cotentin, die Meeresschichten bei Rennes, der grösste Theil der tertiären Formationen Belgiens und der Niederlande, die tertiären Schichten von Aix in der Provence, der Kalkstein und Basalttuff mit eocenischen Petrefakten nördlich von Vizenza (charakteristisch für die eocenische Periode: Voluta costaria und digitalina, Pleurotoma clavicularis, Cassidaria carinata, Nerita tricarinata, Calyptraea trochiformis, Turritella imbricataria, Natica epiglottina, Cardita planicosta und Solarium canaliculatum), und die *Becken* von *London* und *Hampshire*. Letztere beide bestehen hauptsächlich aus Meeresbildungen. Zu unterst liegt plastister Thon und Sand, zuweilen 4—500′ mächtig, mit wenigen Konchylien, Pflanzenabdrücken, fossilem Holz und Braunkohlen; auf diesem sogenannter Londonthon, manchmal bis 500′ mächtig, mit nierenförmigen, Septarien genannten Massen thonigen Kalksteins, welchen Kalkspathschnüre durchsetzen; mit vielen Konchylien, Schildkröten und holzartigen Samenkapseln tropischer Pflanzen; zu oberst Bagschotsand (kieseliger Sand und Sandstein) und einige Mergellager mit wenigen Muscheln. In Hampshire und im Norden der Insel Wight liegen auf dem Londonthon Süsswasserschichten mit Schildkröten, Krokodilzähnen, Resten von Anoplotherium, Palaeotherium, Moschus etc.

Unter den tertiären Schichten, wo diese vorhanden sind, liegen:

3) Die *sekundären Formationen, Werner's Flötz-* und *Uebergangs-Gebirge*. Sie enthalten bestimmte organische Reste, gehen zuweilen in die primitiven Schichten über, und zerfallen in *fünf* Gruppen, in die *Kreide-*, *Weald-*, *Oolith-* und *Liasgruppe*, in die *Gruppe* des *rothen Sandsteins* und in die *Kohlengruppe*. — *a*) Die *Kreidegruppe* hat ihren Namen von dem weichen, erdigen, weissen, reine Kreide genannten Kalk. Sie ist in England, Norddeutschland, Frankreich, bis nach Volhynien hinein, sehr verbreitet, doch herrscht nur selten die weisse, schreibende Kreide vor, sondern festere Kalksteine, die nach unten in Grünstein übergehen, und im Allgemeinen ist die Kreidegruppe oben und in der Mitte eine kalkige, unten eine sandige, mergelige, thonige Bildung. In der englischen Kreide, auch auf Rügen, in Volhynien etc. finden sich schwarze Feuersteinknollen, in parallelen Linien vorkommend, und mehrentheils um organische Reste (Alcyonien?) gebildet. Bei Valenciennes liegt sie 150 bis 500′ mächtig auf dem Steinkohlengebirge. Im Krakau'schen, im Becken von Galizien und Podolien, ist in der oberen Abtheilung eine Gypsbildung von 100′ Mächtigkeit eingelagert, und bei Czarkow liegt zwischen diesem Gyps und dem Kreidemergel ein Schwefellager. Auch auf Morea ist die Kreidegruppe sehr entwickelt; eben so auf der pyrenäischen und apenninischen Halbinsel; in Dalmatien und Kroatien bildet sie hohe, an Nummuliten reiche Berge; bei Antrim, in Nord-Irland, liegt sie unter einem grossen Basaltplateau. In den Vereinigten Staaten sind die Schichten derselben fein und zerreiblich, bläulich und grünlich, grau, sandig und eisenschüssig, mit Thonlagern, Gerölleschichten und Mergeln, denselben Sippen versteinerter Konchylien, aber keiner eigentlichen weissen Kreide. — In Entstehung und Verbreitung der Kreidegruppe ist viel Räthselhaftes. Die untern sandigen und thonigen Schichten scheinen durch Zerstörung vorher existirenden Landes entstanden, und aus Gewässern *mechanisch* niedergeschlagen worden zu sein; die obern Theile der Gruppe dagegen, darunter die eigentliche Kreide, sich aus *chemisch* aufgelöstem kohlensaurem Kalk und Kiesel gebildet zu haben. Kreide von gleichem mineralogischem Charakter bedeckt in Schweden den Gneis, in Süd-England die Wealdgruppe. Die Kreide des Centralplateau's in Frankreich enthält hier und da Steinkohlen, und zeigt, wie in den Pyrenäen, krystallinische Beschaffenheit. In Spanien kommt, bei Cordova und Monreal, im obern Theil der Gruppe Steinsalz vor; an andern Punkten Steinkohlen, und an Orten, wo die Schichten Störungen erlitten haben, Salzquellen, die von Gyps, Trappgesteinen und Dolomit begleitet werden. Am rechten Elbeufer, nahe bei Meissen, tritt aus der Quadersandstein- und Plänerkalkebene fast plötzlich ein zusammenhängendes Granit- und Syenitgebirge auf; in dem Steinbruch von Weinböhle daselbst fallen die sonst horizontalen Kreideschichten in der Nähe des Syenits allmälig ab, und unterlaufen ihn, so dass sie von ihm gleichförmig bedeckt werden, und am linken Elbeufer, bei Niederwarta, steigen die, durch den Granit emporgehobenen und zerrissenen Schichten in steilen Bergen über die Kreideformation empor. Rücksichtlich der organischen Reste ist die Kreide scharf von den tertiären Formationen geschieden, und in den Alpen trifft man sehr feste Kalk- und Sandsteine, die man nur ihrer Versteinerung wegen zur Kreidegruppe rechnet, obwohl sie mineralogisch sehr davon abweichen. Von thierischen Ueberresten kommen in der Kreidegruppe 155 Genera, 751 Spezies, von Pflanzen 5 Genera, 17 Spezies vor. Säugethiere und Vögel fehlen, dagegen findet man Reptilien von bedeutender Grösse; so grosse Schildkröten, dann Mosasaurus, Crocodilus etc.; Zähne von Squalus, und Gaumenstücke von Muraena, Zeus und Esox sind sehr häufig; von Crustaceen kommen vor: Spezies von Astacus, Pagurus, Scyllarus, Eryon etc.; von Cirrhipeden: Pollicipes; von Ringelwürmern: Serpula in 30 Spezies; von kopftragenden Mollusken: Dentalium, Patella, Emarginula, Trochus, Turbo, Nummulites, Nautilus 7, Belemnites 7, Scaphites, Ammonites 50, Turrilites, Baculites, Hamites 21 etc. (die 6 letzten Sippen sind in den tertiären Schichten nicht beobachtet, und kommen hier zuerst vor); von kopflosen Mollusken: Najas, Terebratula 54, Crania 8, Hipurites 8, Sphaerulites 15

Ostrea 22, Plicatula, Pecten 28, Lima, Plagiostoma 15, Trigonia 11, Nucula 12, Venus 9, Panopaea, Mya etc.; von Radiarien: Apiocrinites, Asterias, Cidaris 9, Echinus, Galerites 9, Echinoneus, Nucleolites 12, Ananchytes 8, Spatangus 29 etc.; von Zoophyten: Achilleum, Manon 7, Scyphia 12, Spongia 12, Tragos, Alcyonum, Siphonia, Eschara 10, Cellepora 7, Gorgonia, Millepora, Astraea 15, Pagrus, Ceriopora 21, Lithodendron etc., und von Pflanzen: Confervites, Fucoides 9, Zosterites, Cycadites, Thuites. — *b)* Die ***Wealdgruppe***, auch ***Wälderthon, Hastingssand, Ironsand, Purbekkalk*** etc. genannt, tritt im S.-O. Englands unter dem untern Grünsande auf, und ist reich an Resten von Land- und Süsswassergeschöpfen. Der ***Wälderthon*** ist an der Oberfläche braun und zäh, darunter blau, schieferig, Eisensteinnieren enthaltend, 150—200′ mächtig, und im untern Theile mit Kalksteinschichten voll von Paludina vivipara. Auf der Insel Wight enthält derselbe unzählige Schalen von Cypris faba. Im eisenhaltigen ***Hastingssande*** von Sussex finden sich dünne Lagen von Braunkohle, mit Bruchstücken verkohlter Vegetabilien. Die ***Purbekschichten*** bestehen aus verschiedenen, mit Mergel abwechselnden Kalksteinen mit Küstenkonchylien, wie Ostrea, Cardium. Auf der Insel Portland findet sich auf den Oolithgruppen eine braune, erdige Schichte mit versteinertem Holze, und auf dieser schieferiger Kalkstein mit verkieselten Baumstämmen und Cycadeen, ein Beweis, dass hier ehemals trockenes Land mit tropischen Pflanzen vorhanden war, welches später sank, und von neueren neptunischen Niederschlägen bedeckt wurde. In den grossen Sandmassen der mittlern und obern Theile der Formation finden sich viele Land- und Süsswasserschildkröten, Krokodile, Plesiosaurus, Megalosaurus, der grosse Iguanodon etc., in den obern Thonlagern nur Süsswasserversteinerungen. In anderen Gegenden ruhen auf der obersten Oolithgruppe grosse, im Meere gebildete Schichten; so die ausgedehnte Eisensteinbildung im Departement der obern Saone, im Kanton Basel, im Jura, und an den westlichen Vorbergen des Schwarzwaldes; ferner das polnische Thoneisensteingebirge, mit vielen, dem Jurakalkstein entsprechenden Versteinerungen; und endlich auch Mergellager mit Bernstein und fossilem Holz, auf der Insel Aix und an der Mündung der Charente. — *c)* Die ***Oolithen-*** und ***Liasgruppe***, auch ***Jurakalk*** und ***Oolithformation*** genannt, die aus Kalkstein, Thon, Mergel und Sandstein besteht, und in England (wo sie sehr ausgebildet ist), in Frankreich und Deutschland vorkommt. Die Zahl und Art ihrer einzelnen Schichten weicht in den verschiedenen Gegenden sehr ab. Die für die Oolithformation typische Gegend von Bath zerfällt in: Kimmridgethon; Coralrag, 190—230′ mächtig; Oxfordthon, Cornbrash, Forestmarble, 100′ mächtig; Bradfordthon, 40—60′ mächtig; grossen Oolith, 40 bis 125′ mächtig; Walkererde, 140′; unteren Oolith, 130′; Mergelstein und Lias, 280—290′ mächtig. Aehnliche Verhältnisse finden sich in der Normandie, am Südrande der Ardennen, und im Jura. Im Südwesten Frankreichs sind die Unterabtheilungen weniger zahlreich; in Norddeutschland und einigen Theilen Schottlands herrschen Thone, Mergelschiefer und Sandsteine mit mächtigen Steinkohlenflötzen vor, und die oolithischen Kalksteine sind auf untergeordnete Lager beschränkt. Die Oolithengruppe Süddeutschlands ist die nordöstliche Fortsetzung des schweizerischen Jura, die bei Schaffhausen vom Rhein durchbrochen wird. Das Plateau der schwäbischen Alb wird durch Oolithenschichten gebildet. Ueber der Donau ist der Lias vollständig entwickelt, und dem englischen ähnlich. In Bayern finden sich an der Stelle des Kimmridgethons die lithographischen Schiefer, mit vielen und höchst verschiedenen Petrefakten, und unter ihnen liegen, von der Donau bis Koburg, mächtige, meist versteinerungslose Dolomitmassen. In Polen hat die Oolithgruppe eine ganz andere mineralogische Struktur, ist jedoch durch ihre Petrefakten mit jenen der genannten Länder identisch. Auf den unteren weissen und mergeligen Schichten ruht daselbst Dolomit, oben mit Eisenoolith; der obere Theil der Gruppe besteht aus grauem, oolithischem Kalkstein und Kalkkonglomeraten, und die ganze Gruppe ist dem Steinkohlengebirge und Muschelkalk ungleichförmig aufgelagert. In den Alpen, den Karpathen und Italien gibt es ausgedehnte Bildungen, die dunkle Marmore, Dolomitmassen, Gyps und Schiefer zeigen, aber durch ihre Versteinerungen zur Oolithgruppe gehören. Die Kalksteine der Berner-Alpen, zwischen dem Dent de Morcle und der Jungfrau, gehören grösstentheils der Oolithgruppe an; weiter östlich werden die zur Kreide gehörigen Schichten überwiegend. In der Oolithgruppe hat man bis jetzt an Versteinerungen 191 Sippen und 1182 Spezies von Thieren, und 17 Sippen und 51 Spezies von Pflanzen gefunden. In ihr ist eine ganze Reihe jener wunderbaren Eidechsenformen der Vorwelt; vom Pterodactylus findet man 7 Spezies zu Solenhofen; Macrospondylus, Crocodilus überall, Teleosaurus, Megalosaurus, Geosaurus, Lacerta, Racheosaurus, Aelodon, Pleurosaurus, Plesiosaurus und Ichthyosaurus, beide letztere sehr weit verbreitet. Die Ichthyosauri mochten im Meere leben, die langhälsigen Plesiosauri in seichten Buchten, die fliegenden Pterodactyli auf Bäumen am Ufer. Von Fischen findet man: Dapedium, Clupea, Esox, Sauropsis, Lepidotes, Leptolepis etc.; von Crustaceen: Pagurus, Ergon, Scyllarus, Palaemon etc.; von Arachniden: Solpuga?; von Insekten: Libellula, Aeschna, Agrion etc.; von Ringelwürmern: Serpula 53, Lumbricaria; von Mollusken: Sepia, Onycholheutis, Aptychus, Ammonites 173, Scaphites, Nautilus 10, Belemnites 65, Terebra, Buccinum, Trochus 21, Pholadomya 20, Patella 8, Cucullaea 14, Gryphaea 15 (Gr. virgula charakteristisch in Frankreich, G. dilatata charakteristisch in England und Frankreich, G. incurva charakteristisch für den Lias), Ostrea 28 (darunter O. deltoidea charakteristisch in England), Terebratula 59, Spirifer (Sp. Walcottii charakteristisch für den Lias); von Radiarien: Asterias 8, Ophiura, Pentracrinites 14 (weit verbreitet im Lias), Apiocrinites 8 (besonders häufig im grossen Oolith), Cidaris 18, Nucleolites etc.; Zoophyten sind hier und da so häufig, dass sie ganze Felsmassen zusammensetzen, besonders: Intricaria, Sarcinula, Cellaria, Terebellaria, Cyclolites, Caryophyllia 7, Cellepora, Madrepora, Millepora, Gorgonia, Tragos 9, Cnemidium 9, Achilleum etc., und von Pflanzen: Mammillaria, Bucklandia, Taxites, Zamia 11, Lycopodites, Equisetum, Fucoides etc. — *d)* Die ***Gruppe des rothen Sandsteins*** ist aus Konglomeraten, Sandstein, Mergel und Kalkstein zusammengesetzt, und besteht aus fünf Gliedern: Keuper, Muschelkalk, buntem Sandstein, Zechstein und Rothliegendem. Der ***Keuper***, das oberste Glied, scheint in das unterste der Oolithgruppe, den Lias, überzugehen; er ist ein Mergel von grünlicher, röthlicher, bläulich-grauer Farbe, manchmal mit Lagern von schwarzem Schieferthon, Sandstein, Dolomit, Steinsalz, Gyps und Kalksteinlagern mit Muscheln. Der Keuper kommt in verschiedenen Punkten Nord- und Süd-Deutschlands und in Frankreich vor, und bildet um das Thal von Pyrmont die Gipfel ausgezeichneter Berge. Unter ihm lagert ***Muschelkalk***, ein gewöhnlich grauer und dichter, zuweilen dolomitischer, selten oolithischer Kalkstein, der bisweilen ausserordentlich reich, öfters aber sehr arm an Konchylien ist, und manchmal zahlreiche Reste von Encrinites monliliformis umschliesst. Der ***bunte Sandstein*** ist noch weiter verbreitet als der Keuper und Muschelkalk, und kommt vom Norden Schottlands bis in die Mitte Englands, um die Vogesen, in Süd-Frankreich, im Schwarzwald, in Schlesien, Polen und dem mittleren Russland vor. Oben besteht er aus thonigen, rothen und bunten Mergeln mit Dolomit, Gyps, Petrefakten des Muschelkalks und vielen Pflanzenabdrücken; unten aus stark geschichteten Bänken von Quarzkörnern, mit Nieren von Thon, Eisen, kugeligen Zusammenziehungen von Kalkspath, mancherlei Metallen, Lagern von Rogenstein etc., fast ohne alle Versteinerungen. Die rothe Farbe herrscht vor, wechselt aber in Streifen, Flecken und ganzen Massen mit hellgelblich grauen und weissen Färbungen. Unter ihm liegt der ***Zechstein*** (Kupferschiefer, Alpenkalk), eine Kalksteinbildung von mannigfachem Charakter, Eisen- und Kupfererze, Rogenstein einschliessend: vorzüglich um den Harz, im Thüringerwald, voigtländischen Schiefergebirge, den Fulda- und Werragegenden, der Ostseite des westphälischen Gebirges bis nach dem Spessart und der Wetterau; auch in England und Frankreich. Unter dem Zechstein ist das ***Rothliegende*** (rothes Todtliegendes), eine Bildung von rothem, aus zerstörten unten liegenden Gebirgsarten entstandenem Konglomerat und Sandstein. Am Harz bildet seinen oberen Theil das Weissliegende; hierunter liegt rother Schieferletten und thoniger, feinkörniger Sandstein, dann ein Porphyrkonglomerat; auf dieses folgen schmale Kalksteinlager, und dann ein Konglomerat mit faustgrossen Hornquarzkugeln. Die meisten Schichten sind kirsch- und violettroth gefärbt. In Thüringen ist die ganze Bildung vorzüglich entwickelt. In der Gruppe des rothen Sandsteins hat man bis jetzt von Thieren 93 Sippen und 189 Spezies, und von Pflanzen 23 Sippen und 42 Spezies gefunden, und zwar im ***Keuper***, von Reptilien: Plesiosaurus, Ichthyosaurus, Mastodonsaurus, Phytosaurus; von Mollusken: Buccinum, Saxicava, Lingula, Venericardia, Avicula, Mya etc.; von Radiarien: Ophiura; von Pflanzen: Pterophyllum, Marantoidea, Filicites; Taeniopteris, Pecopteris, Equisetum. Im ***Muschelkalk***, von Reptilien: Cholonia, Crocodilus, Nothosaurus etc.; von Crustaceen: Palinurus; von Ringelwürmern: Serpula; von Mollusken: Ammonites (A. nodosus charakteristisch), Natica, Strombus, Capulus etc.; von Radiarien: Pentacrinites, Encrinus (charakteristisch E. liliiformis) etc.; von Zoophyten: Astraea; von Pflanzen: Mantellia, Neuropteris. Im ***bunten Sandstein***, von Mollusken: Turritella, Mya, Trigonia, Mytilus etc.; von Pflanzen: Aethophyllum, Echinostachys, Palaeoxyris, Convallarites, Voltzia, Sphenopteris, Anomopteris, Calamites etc. Im ***Zechstein***, Reptilien: Monitor; Fische: Palaeothrissum 8 (sehr charakteristisch für den Kupfer- oder den ihm aequivalenten Mergelschiefer), Stromateus, Clupea; Mollusken: Ammonites, Arca, Modiola, Mytilus, Avicula, Producta 7, Terebratula 9, Spirifer etc.; Radiarien: Cyathocrinites, Encrinus; Zoophyten: Retepora, Calamopora, Gorgonia; Pflanzen: Asterophyllites, Lycopodites, Pecopteris, Fucoides. Im ***Rothliegenden***, von Mollusken: Terebratula etc.; von Pflanzen: Lepidodendron, Stigmaria, Endogenites, und ausserdem versteinerte Stücke von Palmen und Farrenkräutern. — Weite Züge von rothen Sandsteinen und Konglomeraten kommen auch in Mejiko, Süd-Amerika und auf Jamaika vor. — *e)* Die ***Kohlengruppe***, mit den Abstufungen: Steinkohlengebirge, Kohlenkalkstein, Bergkalk, jüngerer Uebergangskalk, alter rother Sandstein und jüngeres Grauwackengebirge. Die Gruppe besteht aus verschiedenen, ohne bestimmte Ordnung abwechselnden Schichten von Sandstein, Schieferthon und Steinkohle, hin und wieder mit Konglomeratstraten und sehr vielen Pflanzenresten. In ihr finden sich ungeheure Flötze von Steinkohlen, oft mit dazwischen lagernden Schichten von Schieferthon und Sandstein. Im ***Steinkohlengebirge*** von Newcastle sind die Kohlen schlecht, wenn das Hangende (die obere Lage) aus Sandstein, gut, wenn es aus Schieferthon besteht. Das Steinkohlengebirge erscheint sehr häufig in steil abfallenden Schichten, gebogen und zerrissen, und umschliesst hauptsächlich Landpflanzen, wenige Süsswasser- und gewisse Seekonchylien. Der ***Kohlenkalkstein*** kommt sehr gleichartig in Süd-England, bei Boulogne, in ganz Belgien, bei Aachen und im westphälischen Schiefergebirge vor, enthält an einigen Punkten keine organischen Reste, während er an andern fast ganz aus solchen zu bestehen scheint (wie der sogenannte Enkrinitenkalkstein), wechselt vom Dunkelschwarzen bis Hellgrauen, kommt auch roth und bunt vor, und enthält oft Bleierze, Kalkspathadern, Lager von Schieferthon, Sandstein. Der ***alte rothe Sandstein*** wechselt an Mächtigkeit von wenigen schwachen Konglomeratschichten bis zu mehreren 1000′, umschliesst wenig organische Reste, und ist hauptsächlich aus feinkörnigen, thonigen, dunkelrothen Sandsteinen zusammengesetzt. Von Pflanzen kommen in den ***Steinkohlen*** 13 Sippen und 310 Spezies vor, von Thieren nur 12 Sippen und 31 Spezies, namentlich von Fischen: Palaeothrissum, Acanthessus; von Mollusken: Ammonites, Orthoceratites, Bellerophon, Turritella etc.; von Pflanzen: Polyporites, Cyperites, Volkmannia, Sigillaria 37, Pecopteris 62, Neuropteris 17, Cyclopteris 9, Sphenopteris 32, Sternbergia, Sphenophyllum 10, Asterophyllites 12, Annularia 7 etc.; die Pflanzenreste des ***Kohlenkalksteins*** stimmen mit denen der Steinkohle überein; von Fischen kommen: Ichthyodorulites und Kiemen, von Crustaceen: Asaphus und andere Trilobiten, und eine Menge Mollusken, Radiarien und Zoophyten vor; und im ***alten rothen Sandstein:*** Orthoceratiles, Nautilus und Producta. In einigen Gegenden Europa's geht das Rothliegende in das Steinkohlengebirge über, in anderen, wie bei Halle, ist das Steinkohlengebirge dem Rothliegenden untergeordnet; in Nieder-

Schlesien ist es in den rothen Sandstein eingelagert; in Nord-England gehen Kohlenkalkstein und Kohlengebirge in einander über; im südwestlichen England geht der alte rothe Sandstein unmerklich in die unter ihm liegende Grauwacke, und in gewissen Zügen liegt die Kohlengruppe unmittelbar auf der Grauwacke auf. Ein grosser Theil Irlands wird von der Kohlengruppe, besonders dem Kohlenkalkstein bedeckt. Die Kohlengruppe Nord-Frankreichs und Belgiens streicht, von Kreide und neuen Schichten bedeckt, von Aachen bis Valenciennes, und setzt sich im Kohlenkalkstein von Boulogne fort. In Westphalen ruht der mächtige Kohlenkalkstein auf der Grauwacke. Kohlengebirge finden sich auch in Sachsen, ferner zu Weddin und in Saarbrücken. In Ober-Schlesien fehlt im Steinkohlengebirge der Kohlenkalkstein und alte rothe Sandstein, und dasselbe ruht auf der Grauwacke, in welche es übergeht. In Süd-Russland sind reiche Kohlenablagerungen in den Gebirgen am rechten Ufer des Donetz. Das Kohlengebirge in Mittel-Frankreich ruht unmittelbar auf Granit, Gneis, Glimmerschiefer etc. Die Kohlenablagerungen der Vereinigten Staaten gehören theils zum Thonschiefer, theils zum eigentlichen Kohlengebirge; einige auch zu neueren Bildungen. In Indien liegen sie auf Gneis und ähnlichen Gesteinen, und dehnen sich in westlicher und nördlicher Richtung mehrere hundert Meilen weit aus. Die Pflanzenreste des Steinkohlengebirges, welche zum Theil ausserordentlich gut, und bis in die feinsten Theile erhalten sind, deuten durch fast ganz Europa auf eine ziemlich gleichförmige tropische, sogar ultratropische Vegetation, und die gute Erhaltung, die Richtung der Wurzel nach unten beweisen, dass sie nicht hergeschwemmt, sondern an den Fundstellen gewachsen, überhaupt den unterseeischen Wäldern an den Küsten Englands, Norddeutschlands etc. analog sind, und wie diese langsam unter Wasser gesetzt, hierauf zum Theil mit über ihnen sich ansiedelnden Korallen und anderen Meerthieren bedeckt, und allmälig in Sand, Schieferthon und Kalkmassen begraben wurden; übrigens scheint die Steinkohlenmasse im Allgemeinen nicht gleiche Entstehung zu haben: einige Ablagerungen mögen wohl durch Zusammenschwemmung vegetabilischer Reste entstanden sein, und viele Kohlenflötze scheinen Torfmooren ihren Ursprung zu verdanken zu haben. — Die Unterlage der sekundären Schichten bilden:

4) Die ***Uebergangsformationen***; die ***Grauwackengruppe***, welche die ersten, mithin ältesten Petrefakte enthält, und nach oben unmerklich in den alten rothen Sandstein übergeht, nach unten schon krystallinisch-primitive Schichten zeigt. Im Allgemeinen besteht diese Gruppe aus weitverbreiteten, geschichteten, mechanisch gebildeten Massen von Sandsteinen und Schiefern mit Kalkstein, dessen mechanischer Ursprung noch zweifelhaft ist. Der mineralogische Charakter der hieher gehörenden Gesteine ist selbst auf geringen Strecken sehr wechselnd, und die Schichten beginnen gewöhnlich mit feinkörnigem Thonschiefer, der weiterhin sandsteinartig wird, endlich in wirklichen Sandstein übergeht, der immer inniger verbunden, zuletzt zu Quarzlagern wird, weiterhin sich wiederum sandsteinartig zeigt und endlich wieder in Schiefer ausläuft. Die Kalksteine bilden gewöhnlich im Grauwackengebirge parallele Züge, und wo sie auftreten, werden gewöhnlich organische Reste häufiger. An einigen Punkten wird die Grauwacke mitten in den gewöhnlichen grauen und braunen Schichten roth, und gleicht dann ganz dem alten rothen Sandstein. Einigen älteren Theilen derselben sind öfters Gesteine eingelagert, die den im Feuer gebildeten Grünsteinen, Hornsteinen etc. ganz gleichen, und vermuthlich lavenartig durch Ueberströmung in sie gelangt sind, und andere Grünsteine und Porphyre kommen in ihnen auf Gängen, in Massen und Tafeln vor. Im unteren Theil der Gruppe treten krystallinische Gesteine gewöhnlich als mächtige Thonschiefer auf, die immer mehr chloritisch werden, und endlich in Chloritschiefer übergehen; Talk und andere Schiefer mengen sich ein, granitische Gesteine treten als Gänge in die Grauwacke, oder wechsellagern sogar mit ihr, die das Verbindungsglied zwischen den versteinerungführenden und versteinerungslosen Gebirgsarten bildet, und Alles deutet in ihr, die in Norwegen, Schweden, Russland, Süd-Deutschland, West-England, Wales, Irland, der Normandie und Bretagne, den Ardennen, der Eifel, dem Taunus, Harz, bei Magdeburg, und in Nord-Amerika vorkommt, auf die Grenze hin, in welcher sich neptunische und plutonische Bildungen berühren. Von organischen Resten finden sich in der Grauwackengruppe: von Pflanzen 9 Sippen und 12 Spezies; von Thieren 117 Sippen mit 535 Spezies. Die meisten Individuen gehören Orthocera, Producta, Terebratula, und einigen Trilobiten an; Cyathophyllum turbinatum ist charakteristisch für die Gruppe. Die Pflanzenreste gleichen sehr denen in der Kohlengruppe, auch sind in der Grauwacke Kohlenflötze und Anthrazitlager vorhanden.

Jede periodische Ablagerung, die wahrscheinliche Folge einer gewaltsamen Umwälzung unseres Erdballs, zeigt deutlich, wie reich jede jener Urperioden an organischen Geschöpfen gewesen sein mag. ***Keferstein*** zählt bereits in seiner „Naturgesch. d. Erdkörpers" von fossilen Organismen aus den versteinerungführenden Formationen 1075 Sippen mit 9629 Spezies auf, und zwar von Pflanzen 130 Sippen mit 803 Spezies, und von Thieren 445 Sippen und 8826 Spezies. Unter letzteren finden sich: Zoophyten 113 S., 907 Sp.; — Radiarien 38 S., 411 Sp.; — Mollusken 332 S., 6056 Sp.; — Anneliden 4 S., 214 Sp.; — Insekten 152 S., 247 Sp., — Crustaceen 57 S., 211 Sp.; — Fische 104 S., 386 Sp.; — Amphibien 40 S., 104 Sp.; — Vögel 20 S., 20 Sp.; und Säugethiere 85 Sippen mit 270 Spezies. Seit jener Zeit ist die Zahl der Spezies durch neue Auffindungen ungemein vermehrt worden, und gegenwärtig mögen wohl gegen 12,000 verschiedene Arten fossiler Organismen bekannt, und in Museen aufgestapelt sein.

Die ***zweite Klasse*** der geognostischen Lagerungen umfasst die ***unteren geschichteten*** oder ***versteinerungslosen*** (oder wie sie ***Lyell*** nennt, die ***metamorphischen***) ***Gebirgsarten***.

Zur Zeit ihrer Bildung waren weder Pflanzen, noch Thiere auf der Erde vorhanden, denn nirgends zeigen sich in ihnen Petrefakte. Sie bestehen aus den verschiedenartigsten Gemengtheilen, die auf das Vielfachste in einander übergehen, sind verworren krystallinisch, und scheinen zwischen mechanischer und chemischer Entstehung zu schwanken. Zu ihnen gehören: der ***Thonschiefer***, eine schieferige, thonige Felsart, die häufig Schwefelkieskrystalle einschliesst, und durch Aufnahme anderer, die Thonsubstanz ersetzender Mineralien in Chloritschiefer, Talkschiefer etc. übergeht; der ***Chloritschiefer***, der wesentlich aus Chlorit besteht, manchmal Quarz, Feldspath, Hornblende oder Glimmer enthält, und eines Theils in Thon-, andern Theils in Glimmerschiefer übergeht; der ***Talkschiefer***, welcher ganz aus Talk besteht, öfters aber auch Quarz und Feldspath in sein Gemenge aufnimmt. Der ***Quarzfels*** dieser Periode ist gewöhnlich dem Gneis, Glimmerschiefer etc. eingelagert, entweder körnig oder dem gemeinen Quarz ähnlich, und geht durch Aufnahme von Glimmer oder Feldspath in jene beiden Felsarten über. Er kommt in Schottland, und sehr mächtig in den Cordilleren und Brasilien, auch in der Sierra Nevada, vor, wo er sehr goldhaltig ist. Gesteine, in denen die Hornblende den herrschenden Bestandtheil bildet, nennt man, je nachdem sie in derbem oder spaltbarem Gemenge vorkommen, ***Hornblendegestein*** und ***Hornblendeschiefer***; es sind in ihnen häufig Magnet- und Titaneisenkörner eingesprengt, und zuweilen gehen sie in Glimmer- oder Chloritschiefer über. Besteht das Gemenge aus Hornblende und Feldspath, so heisst man es ***Urgrünstein*** und ***Grünsteinschiefer***. Am mächtigsten tritt das Hornblendegestein im indischen Centralgebirge und im Himalaya auf. Der ***Kalkstein*** dieser Periode ist oft weiss, krystallinisch, und liefert den Statuenmarmor Italiens und Griechenlands. Manchmal ist er grobkörnig, durch Talk- oder Glimmerblättchen schiefrig, oder mit Hornblende, Augit und Quarz vermengt, oder wird zu krystallinischem Dolomit. Der ***Weissstein*** besteht hauptsächlich aus dichtem Feldspath, und ist dem Gneis und ***Glimmerschiefer*** untergeordnet, und der letztere, welcher aus Glimmer und Quarz zusammengesetzt ist, enthält häufig Granaten, bildet zum Theil mächtige Gebirgsmassen, und geht in mehrere andere Felsarten über. Der ***Gneis*** besteht aus Quarz, Feldspath, Glimmer und Hornblende, und ist entweder schieferig oder in Lager abgetheilt. Oft ist der Gneis, abgesehen von seiner Schichtung, ganz dem Granit gleich, und ***Protogyn***, das granitische Gestein des Montblanc, unterscheidet sich vom Gneis nur darin, dass er statt Glimmer Talk oder Topfstein enthält. Die so vielfach in einander übergehenden unteren geschichteten Gebirgsarten sind in keiner bestimmten Ordnung abgelagert, und man kann in allen Schichten dasselbe Gestein treffen, doch liegt der Gneis am häufigsten unten. Gneis und Glimmerschiefer bilden in ihnen die Hauptmasse, und sie bestehen wesentlich aus denselben Mineralgattungen, wie die massigen Formationen, nämlich aus Quarz, Feldspath, Glimmer und Hornblende, in verschiedenen Proportionen. Von den chemischen Elementen ist ***Silicium*** vorwaltend; hierauf folgt Thonerde, dann Kali, Talkerde, Natron, Kalkerde, Flusssäure. Untere geschichtete und massige Formationen scheinen in ihrem Ursprung verbunden zu sein, sekundäre Ursachen aber bei den einen Schichten, bei den andern Massenbildung veranlasst zu haben. Die unteren geschichteten Gebirgsarten bilden einen bedeutenden Theil der Erdrinde, kommen in Skandinavien, im nördlichen Russland, Irland und nördlichen Schottland vor, bilden in den Alpen und anderwärts die Centralketten, sind häufig in Brasilien und Nord-Amerika, sehr mächtig in Indien, Ceylon und Afrika vorhanden, und zeigen in Asien, Europa und Nord-Amerika so gleichförmigen Charakter, dass man gemeinschaftliche Vorgänge bei ihrer Bildung voraussetzen darf.

Die ***dritte Klasse*** umfasst die ***ungeschichteten*** oder ***massigen Gebirgsarten***, die ***plutonischen*** und ***vulkanischen Gebilde***.

Sie sind über die ganze Erdoberfläche verbreitet, kommen fast mit allen geschichteten Bildungen vor, scheinen von unten nach oben hervorgetrieben, und übergreifen oft die Schichtgebilde, oder füllen Gänge und Spalten aus. Ansehen, Textur und Mengung sind bei ihnen sehr verschieden, und plutonische und vulkanische Gesteine gehen allmälig in einander über. Man scheidet sie in ***granitische*** und mit ihnen vorkommende ***Gesteine***, und in eigentliche ***vulkanische Gebirgsarten***. — Zu ***ersteren*** gehören: der ***Granit***, ein verworren krystallinisches Gemenge von Quarz, Feldspath, Glimmer und Hornblende, oft auch nur aus 2 oder 3 dieser Substanzen bestehend. Die drei ersten Bestandtheile sind die herrschenden; wird der Glimmer durch Hornblende ersetzt, so nennt man die Felsart ***Syenit***. Durch eingesprengte, grosse Feldspathkrystalle wird der Granit zuweilen porphyrartig. Der ***Gabbro***, welcher aus Bronzit oder Schillerspath und Feldspath besteht, geht vollständig in den ***Serpentin*** über, der oft grosse Massen bildet, und theils ein einfaches Mineral ist, theils Schillerspath enthält. Gabbro und Serpentin gehen in die Grünsteine über. Der ***Grünstein*** (***Diabase***) und die anderen ***Trappfelsarten*** bestehen aus verhärtetem Thon oder Wacke, Thonstein oder Klingstein, oder dichtem Feldspath, sind zuweilen noch mit anderen Mineralien vermengt, und gehen sehr in einander über. ***Porphyre*** entstehen, wenn in die angegebenen Massen Quarz oder Feldspathkrystalle eingemengt sind, und nach dem Teige benennt man Thonstein-, Feldspath-, Hornstein- und Klingstein-Porphyre. Werden diese Gesteine blasig, und schliessen sie in diesen Blasenräumen Körner oder Geschiebe von Kieseln, Agaten, Kalken oder Zoolithen ein, so heissen sie ***Mandelsteine***. Augit und Hypersthen bilden im Gemenge mit dem gemeinen, dichten oder glasigen Feldspath den ***Augit-*** und ***Hypersthenfels***. Der ***Basalt*** ist ein sehr feines Gemenge von Augit und dichtem Feldspath, oder von Hornblende und dichtem Feldspath, oder einem dunkeln, verhärteten Thonstein, am häufigsten aber ein Gemenge von Feldspath, Augit und Titaneisen. Die Basaltgebilde, welche man aus Erdspalten, oder Schichten durchbrechend, in feurigem Flusse aus der Erde gekommen glaubt, erheben sich in Kämmen und Mauern, in gerundeten Kuppen oder steilen Kegeln, selten in lang gezogenen Rücken oder Plateau's, und Basaltberge steigen meist isolirt, inselartig auf. Feste Basalte und feinkörnige dichte Dolerite sind häufig in Säulen von wenigen Zoll bis mehrere Fuss Dicke und bis 200′ Höhe zerspalten. Nach ***G. Watt*** entstehen die prismatischen, sechsseitigen Säulen des Basalts aus auf einander liegenden, undurchdringlichen Sphäroiden, die auf derselben Ebene in Berührung kommen, und bei der Erhärtung nach einem

mechanischen Gesetz Hexagone bilden müssen, welche, da eine widerstrebende Wirkung von oben nicht vorhanden ist, in Säulen oder Prismen in die Höhe steigen werden. Der Anblick der hohen, oft auf weiten Strecken dicht zusammengefügten, wohlgeordneten Reihen der Basalt- und Doleritsäulen ist oft wunderbar, und es zeigen sich die herrlichsten Bildungen dieser Art namentlich im Norden von Irland, auf einigen Hebriden (Vorgebirge von Fairhead und Borgue, Giant's Causeway), auf Staffa (Fingalshöhle) etc. „Im äussersten Theile Irlands, von dessen Küsten kein Land mehr bis Amerika sich findet, und an dessen steilen Felsen sich die Wogen des atlantischen Oceans brechen, erhebt sich in hoher Majestät ein Basaltgebirge, wundervoll, wie vom kühnsten Meisel gehauen. Diess ist der Giant's Causeway (Riesenweg), der sich, ein hundertarmiger Briareus, gleich einem aus Tausenden an einander gereihter Säulen gebildeten Damme, weit in's Meer streckt, und durch welchen, der schönen Sage nach, Riesen Irland und Schottland zu verbinden suchten. Basaltbildungen ähnlicher Art tauchen häufig aus stiller See auf, und alle diese Ramnificationen breiten sich von der Insel Staffa aus. Herrliche Höhlen vom Meere erfüllt, bis 100′ lang, liegen in lautloser Oede in diesen hohen Felsen.“ — In den granitischen Gesteinen bildet die Kieselerde den weit vorwiegenden, oft bis 75 Procent betragenden Bestandtheil; dann folgen Thonerde, Kali, Natron, Talkerde, Kalkerde, Eisenoxyd, Manganoxyd, Flusssäure, Borsäure und Wasser. Mit ihnen kommt auch der aus Quarz und Schörl gebildete ***Schörlfels, Trachyt,*** vor, der vorzüglich aus Kieselerde, Kali und Natronfeldspath besteht; der ***Pechstein,*** der ausser den gewöhnlichen Bestandtheilen der granitischen Gesteine 16 Procent Bitumen enthält, und der ***Obsidian,*** wahrscheinlich nur der glasige Zustand verschiedener geschmolzener, hierher gehörender Bildungen. — Man nimmt an, dass die massigen Gesteine im flüssigen Zustande unter den geschichteten emporgetrieben wurden, gibt aber auch zu, dass einige aus geschmolzenen geschichteten entstanden sein können. Nach der chemischen Beschaffenheit der Gesteine mussten gleiche Hitzgrade verschiedene Wirkungen auf sie äussern. So ist der ***Bimsstein*** eine so stark erhitzte schieferige Gebirgsart, dass sie blasig wurde, ohne vollständig zu schmelzen; der ***Granit*** dagegen scheint völlig im Flusse gewesen zu sein, denn öfters bedeckt er geschichtete Bildungen; so in der Tarentaise in den Gebirgen des Montblanc; in den Gebirgen von Oisans, wo er Lager der Oolithgruppe, am Bützberg in der Schweiz, wo er Kalkstein und Schiefer des Lias, an der Jungfrau, wo er Kalkstein und Schiefer der Oolithformation bedeckt. Bei Predazzo in Oberitalien, auf Brora, an der Nordküste von Caithness, und bei Harzburg am Harz, hat der Granit Kalk oder Grauwackengesteine durchbrochen und erscheint ihnen aufgelagert, während an vielen andern Orten Ueberstürzungen die Bedeckung hervorgebracht haben. ***Granitgänge,*** wo Granit und Gneis mit Thonschiefer, Grauwacke, Glimmerschiefer etc. in Verbindung tritt, kommen sehr häufig vor, und streichen theils mit dem Hauptgestein, theils durchschneiden sie dasselbe, und schliessen häufig sehr viele fremdartige Mineralien ein. In der Oolith- und Kreidengruppe hat man noch keine Granitgänge gefunden, obwohl ***nach*** ihnen noch Granite an die Oberfläche gekommen sind. Vulkane und verschiedene massige Gebirgsarten, ja Granit selbst durchbrechen den Granit, so dass man in ihm Gänge und Lager von Granit, Syenit und den verschiedensten Porphyren und Trappgesteinen findet. Der ***Feldspathporphyr*** durchbricht in einzelnen Kuppen auch den Thonschiefer, das Kohlengebirge, und bildet auch selbstständige Berge. Die ***Trappgesteine*** durchsetzen, vom Gneis und der Grauwacke an, alle Schichtgebilde, bis durch die Gruppe der Oolithe. ***Schwarze Porphyre*** (Augitporphyre, Melaphyren) durchbrechen häufig die Kohlengruppe; oben wird diese vom ***Hypersthen, Gabbro*** und ***Serpentin*** durchsetzt; und letztere durchbrechen auch den Oolithenkalkstein und die Kreide. Gänge von ***Serpentin*** kommen im Lias, der Grauwacke, und im älteren Theil des Kohlengebirgs vor, und der ***Pechstein*** bildet oft (wie auf der Insel Arran) Gänge im Granit und bunten Sandstein. — Kalkstein- und Kieselschichten zeigen an den Berührungsstellen mit Massengesteinen Schmelzung, Krystallisation; Kreide und Kalkstein werden daselbst in weissen, körnigen Marmor umgewandelt, und auch ganz neue Mineralien gebildet. Am See von Lugano sieht man ganz deutlich die Kalksteinmassen gegen die Klüfte zu in massigen Dolomit übergehen. ***Gyps*** kommt in den älteren Schichten nur selten und zweifelhaft vor; im rothen Sandstein dagegen ist er sehr mächtig und verbreitet, und findet sich von da in allen Schichten bis zu den tertiären herab. In grösseren Tiefen wird der Gyps zu ***Anhydrit,*** und nach Einigen soll ein grosser Theil des Gypses erst durch Einwirkung der Luft aus jenem entstanden sein, und der sogenannte Schlottengyps (im Zechstein des Harzes) kommt gewöhnlich von Dolomit begleitet vor. Nur selten schliesst der Gyps Versteinerungen ein, doch enthält mancher der tertiären Formationen Knochen von Landthieren. ***Steinsalz*** kommt gewöhnlich mit Gyps, besonders mit Anhydrit vor. Die Gypslager der rothen Sandsteingruppe sind selten frei von Steinsalz; auch im Schlottengyps kommt Steinsalz vor, und mit dem Gypse zwischen dem bunten Sandstein und Muschelkalk sind Salzlager verbunden. In Schwaben und Thüringen sind mächtige Salzlager im Gypse des Muschelkalks; in Lothringen und zu Long le Saulnier liegen sie unter dem Gyps und Anhydrit des Keupers, und in England in dem des neuen rothen Sandsteins. In Bayern und Oberöstreich liegt das Steinsalz mit grossen Thonmassen und Anhydrit im Oolith, und am Nordfuss der Karpathen bis Siebenbürgen hinein in den jüngern Kreide- und den tertiären Schichten. Auf Sicilien kommen Steinsalz und Gyps mit Schwefel in der Nähe von Vulkanen vor. In Asien und Afrika findet man Steinsalz auf der Oberfläche der Erde, und in Nord- und Süd-Amerika ungeheure Steinsalzlager an den Quellflüssen des Arkansas und im Flussgebiete des Huallaga. — Die ***eigentlichen vulkanischen Gebirgsarten*** sind theils im erweichten und geschmolzenen, theils im festen Zustande, mehr oder weniger durchglüht, zerstossen und zerrieben, von innen an die Oberfläche gehoben, darüber ergossen oder ausgeworfen worden. Welchen Antheil solche Durchbrechungen flüssiger und fester Massen an der Entstehung der Gebirge gehabt haben, und welcher Einfluss dadurch auf die durchbrochenen und ausgeworfenen Gesteine ausgeübt worden ist, darüber ist man noch der verschiedensten Ansicht, doch hat der Streit darüber zu gründlichen Forschungen geführt, und namentlich sind die ***Vulkane*** ein Gegenstand der Untersuchung für neuere Gelehrte geworden. Die Höhe der bis jetzt bekannten ***Vulkane*** ändert von niedrigen Hügeln bis 18000 und noch mehr Fuss Höhe. Auf dem Gipfel eines jeden befindet sich der ***Krater,*** eine kessel-, trichter- oder becherförmige Vertiefung, die nach unten in einen Schlot verläuft, durch welchen der unterirdische Feuerherd mit dem Luftkreise in Verbindung steht. Das Innere ist mannigfach zerrissen und zerklüftet, die Wände mit Sublimaten bekleidet, und die Aussenseite mit Schlacken, Auswürflingen und Laven bedeckt. ***L. v. Buch*** unterscheidet zwischen ***Ausbruchskratern*** und ***Erhebungskratern*** oder ***Erhebungsinseln.*** Letztere bestehen aus basaltischen und doleritischen Gesteinen, Konglomeraten und Tuffen; Trachyt ist in ihnen selten; auch findet man bei ihnen keine von einem Mittelpunkte ausgehenden Lavaströme, keine Rapilli, keine Asche, wie bei den Ausbruchskratern, sondern von allen Seiten erheben sich über einander befindliche Lagen gegen die Mitte hinauf, steigen vom Umkreise bis zum höchsten Punkte an, und schliessen eine kesselförmige Vertiefung ein, an deren steilen Abstürzen im Innern des Kessels die Köpfe der über einander liegenden, aufsteigenden Schichten hervortreten. Der Kessel erscheint als Krater, und ist durch ***Erhebung*** des Bodens um ihn gebildet. Zu den ***Erhebungsinseln*** rechnet ***v. Buch*** unter andern: Gran Canaria, Lanzerote, Fortaventura und Madeira, den Cirkus um den Pik von Teneriffa, Barren Island, St. Helena, die Insel Amsterdam, Albemarle in der Gruppe der Gallopagos, Manroo, eine der Sandwichinseln, Columbretes etc. Die Schichten aller erhobenen Inseln ordnen sich, nach demselben Autor, so: Unten von der Erhebungsursache durchbrochene Primitivschichten, dann Trachytmassen; darüber und auch darunter eckige Trachytkonglomerate, dann Dolerit mit Feldspath, dann Mandelsteine, und zu äusserst Basalt. ***Ausbruchskrater*** werden die mit beständig offenen Kratern versehenen trachytischen Feuerberge genannt, aus denen Lavaströme, Asche, Rapilli etc. hervorkommen. Die Vulkane sind nicht ohne Zusammenhang über die Oberfläche des Erdballs vertheilt, sondern bilden Gruppen, Systeme und vulkanische Regionen, von welch letzteren man bereits sechs zählt. (Siehe Tafel 12). Den stillen Ocean umgibt ein ungeheurer Kreis von Vulkanen: die Osküste Asiens ist von Nord nach Süd von einer langen Kette noch brennender Vulkane begrenzt, und die ganze Westküste Amerika's ist, von Alaska bis zum Feuerland herab, von ihnen besetzt, während das amerikanische Festland auf seiner Ostküste keinen einzigen hat. Die beiden Meere, welche den Nord- und Südtheil des alten und neuen Kontinents scheiden (das mittelländische und Antillen-Meer) sind ebenfalls reich an Feuerbergen, die eigene Regionen bilden; die vierte Region beschreiben die Vulkane Islands und Grönlands; die fünfte jene der Azoren und Canarischen Inseln etc., und die sechste die Vulkane Centralasiens. ***L. v. Buch*** klassificirt sämmtliche Vulkane in Central- und Reihenvulkane. Die ***Centralvulkane*** bilden den Mittelpunkt zahlreicher, um sie her fast nach allen Seiten hin gleichförmig wirkender Ausbrüche, und steigen aus basaltischen Umgebungen empor, obwohl ihre Kegel fast ohne Ausnahme durch Trachyt gebildet sind. Von andern, besonders primitiven Gesteinen zeigt sich kaum eine Spur, oder sie sind doch sehr entfernt, und mit ihnen in keinem unmittelbaren Zusammenhange. Die ***Reihenvulkane*** dagegen liegen in Reihen hinter einander, wie Essen auf einer grossen Spalte, und ziehen sich zu 20, 30 und mehr über grosse Erdstrecken hin. Sie erheben sich entweder als einzelne Kegelinseln aus dem Meeresgrunde, oder am Fusse grosser Gebirgsketten, und dann läuft seitlich und parallel mit ihnen gewöhnlich ein primitives Gebirge, oder sie stehen auf dem höchsten Rücken des Gebirges als dessen Gipfel. So steigen sie entweder aus dem Innern primitiver Gesteine empor, oder diese kommen in ihrer Nähe vor, je nachdem die Vulkanreihe am Fusse von Gebirgsketten, oder am Saume von Kontinenten hinzieht. Zu den ***Centralvulkanen*** gehören die liparischen oder äolischen Inseln (unter denen der Stromboli 2520′ hoch); der Aetna auf Sicilien (11,400′); die phlegräischen Felder mit dem Epomeo auf Ischia und dem Vesuv bei Neapel (letzterer ist 3636′ hoch; sein erster Ausbruch, bei welchem Plinius der ältere umkam, erfolgte am 24. Aug. des Jahres 79 n. Chr., und verschüttete die Städte Herculanum, Pompeji etc.); auf Island der Hekla (4888′) und der Krabla; auf den Azoren der Pico, St. Georg, St. Miguel etc.; auf den canarischen Inseln der Pico de Teyde auf Teneriffa (11,454′), Palma und Lancerota; auf den capverdischen Inseln: Fuego, Ascension; auf den Gallopagos: Narborough; auf den Sandwichsinseln: Mowna- und Mouna-Worroray (12,693′) auf Owaihi; auf den Marquesas: Ohivana; unter den Societätsinseln: Tobreonu und Otaheiti; im Tonga-Archipel: Tufoa oder Ammatafua (3000′), und der Vulkan de la Fournaise auf der Insel Bourbon, von 8400′ Höhe. Zu den ***Reihenvulkanen*** gehören: die griechischen Inseln, die einzigen europäischen; die westaustralische Reihe, die sich von Neuseeland bis Neuguinea erstreckt und 12 Vulkane enthält; die Sundainseln, wo allein auf Java sich 40 in der Reihe zeigen, und ausserdem noch einige 20 genannt werden; die Reihe der Molukken und Philippinen, der japanischen und kurilischen Inseln, die Vulkanreihe von Kamtschatka, die der Aleuten und Marianen. Die Reihenvulkane der neuen Welt, welche wie die der Philippinen Feuer und Wasser ausspeien, hat v. Humbold meisterhaft beschrieben; Patagonien zählt 5, die Reihe von Chili 24, Bolivia 3, Peru 4, worunter der Misti oder Vulkan von Arequipa (16,680′), Columbien 22; der ganze hochliegende Theil von Quito bildet, nach v. Humboldt, mit den angrenzenden Bergen nur ein ungeheures vulkanisches Gewölbe von mehr als 600 Q.-M., auf welchem der Cotopaxi, Tunguragua, Antisana (17,955′), Pichincha etc. stehen; die Reihe von Guatemala oder Central-Amerika zählt 40; die von Mejiko hat in dem Popocatepetl oder Vulkan von Puntla (16,632′), im Cilaltepetl oder Pic de Orizaba (16,300′), im Tuxtla, Jorullo und Colima ihre bedeutendsten Repräsentanten; die californische Reihe zählt 6, und eben so viele zeigen sich an der Nordwestküste, auf der Halbinsel Alaska und in der Cooksstrasse. Auf den niedern Kalksteininseln der Antillenreihe gibt es im Ganzen zehn Glieder, von denen aber keines höher als 6000′ aufsteigt. — ***Huot*** gibt in seiner „Geologie“ das vollständigste Verzeichniss der noch

jetzt thätigen Vulkane und Solfataren der ganzen Erde, und zählt deren 559 auf. Auf das europäische Festland kommen davon 4, auf die Inseln 18; auf das asiatische Festland 55, die Inseln 71; auf Afrika's Kontinent 13, auf die Inseln 12; auf Amerika's Festland 144, auf die Inseln 80; auf Oceaniens Festland keiner, auf die Inseln 182. Ausser den genannten Vulkanen, welche mehr oder weniger in *Thätigkeit* begriffen sind, gibt es noch zahlreiche *erloschene*; zwischen beiden lässt sich aber keine strenge Grenzlinie ziehen, da Vulkane, welche seit Jahrhunderten ruhten, oft plötzlich wieder thätig werden, und solche, die eben noch einen Ausbruch machten, vielleicht auf immer in Ruhe versinken können. Man hält jedoch die Vulkane für dauernd erloschen, von deren Thätigkeit weder Geschichte noch Ueberlieferung etwas melden, welche aber durch ihre ganze geognostische Beschaffenheit etc. unleugbar ihre ehemalige Thätigkeit beurkunden. Solche sind: der Demavend im Elbrusgebirge, der Peschan und Hotscheu auf der Scheitelfläche des hinterasiatischen Hochlandes, und von europäischen: die *Puy's der Auvergne*, unter ihnen der mächtige Puy de Dôme, Puy de Sarcouy, Puy de Pariou. Dort erheben sich dürr und öde über sechzig Kegel auf zwei Meilen Erstreckung in langer Reihe hinter einander. Vom Puy de Gravenoire über Clermont starren drei Lavaströme in die Ebene herab; vom Puy de la Nugère, Puy de la Vache und Puy de las Solas einer; Mont Jughat stellt eine grosse Schlackenhalde vor; und ähnlich diesen Ausbruchskegeln sind mehrere erloschene Kegel um Olot in *Catalonien*, darunter der Montascopa, Montolivet, Puig de la Garrinada, la Cot, la Crusca und la Cot Sainte-Marguerite. Mehr durch Fluthen verwischt und abgerundet erscheinen die erloschenen Vulkane am *Rhein* und in der *Eifel*. Einer der höchsten Gipfel ist der Hochsimmer. Die vielen Kesselthäler der Eifel, der tiefe Laachersee, sind vulkanische Einsenkungen. In Böhmen sind ebenfalls mehrere erloschene Vulkane entdeckt worden, und die meisten *Erhebungsinseln* rechnet man zu den erloschenen Vulkanen. Zu ihnen gehört auf dem Kontinente der Kaiserstuhl im Breisgau. — Mit den vulkanischen Erscheinungen stehen die *Erdbeben* im engsten Zusammenhange, und in Folge derselben können ganze Länder versinken oder sich heben, neue Inseln entstehen, und manche Theile der Erdoberfläche eine neue Gestaltung erhalten. In Europa sind Italien, die pyrenäische Halbinsel und Island; in Asien: Syrien und Kamtschatka; in Amerika: Chili, Peru, Quito, Venezuela und Guatemala den Erdbeben am meisten ausgesetzt, und auch *Seebeben*, als Folge vulkanischer Erscheinungen, sind nicht ungewöhnlich.

Werfen wir beim Schluss dieser Betrachtung der einzelnen Bestandtheile unserer Erdrinde und deren Folge und Lagerung, einen Blick auf die *Lokalitäten*, in welchen die *Metalle* und *Erze* vorkommen, so behaupten unter diesen die sogenannten *Gänge* wohl den ersten Rang. Sie sind Klüfte, Spalten oder Risse in verschiedenen Gesteinen, die sich auf grössere oder geringere, meist unbekannte Länge und Tiefe erstrecken, und von Mineralsubstanzen erfüllt werden, die von den einschliessenden Gebirgsarten mehr oder weniger verschieden sind. Ueber ihre Enstehung sind die Ansichten der Geologen und Mineralogen verschieden, doch gewinnt die Meinung, dass die Elektricität auf die Anordnung der Metallgänge influenzirt habe, immer mehr Bestätigung; *Philipps* und *Taylor* haben über die Genesis der Gänge interessante Beobachtungen angestellt, und *Christie* die Beziehungen zwischen den Gängen und den Elevationslinien, dann zwischen den letztern und den isodynamischen Linien des Erdmagnetismus, nachgewiesen. Die *Richtung* der Gänge ist sehr verschieden; in England und auch in Mejiko, ist die Hauptrichtung von O. nach W.; die Mächtigkeit derselben ist sehr wechselnd, oft auf demselben Gange von einigen Zollen bis zu mehreren Klaftern (die Veta Madre zu Guanaxuato in Mejiko ist 154—168′ mächtig); in weichen Gesteinen werden sie oft „verdrückt", d. h. zu kaum sichtbaren Klüften, und erweitern sich erst in festen Lagern wieder (thun sich auf). Man kennt Gänge von 4—5 Meilen Länge. Das wahre Untere, das „Tiefste", ist vielleicht noch bei keinem Gange ermittelt, obwohl manche schon mehrere hundert Lachter tief bearbeitet wurden. Sie „gehen nieder" zu unbekannten Tiefen. „Auskeilen" nennt man, wenn Gänge immer schmäler werden; „Abwerfen", wenn sich ein Gang plötzlich verliert; „Zertheilen", wenn sich ein Gang verzweigt, und „Zertrümmern", wenn diese einzelnen Zweige sich nach und nach im Gestein verlieren. *Streichen* eines Ganges nennt man die Richtung desselben nach irgend einer Himmelsgegend, und bestimmt dasselbe, mittelst des Bergkompasses, nach *Stunden* durch den Winkel, in welchem die Richtung von der Mittagslinie abweicht. *Fallen* eines Ganges ist dessen Neigung gegen eine horizontale Ebene. Die gewöhnlichsten *Gangarten*, welche die Gänge füllen und die Erze begleiten, sind Quarz, Hornstein, Jaspis, Kalkspath, Bitterspath, Braunspath, Flussspath, Schwerspath und Thon, und bald herrscht die eine, bald die andere derselben vor. Die Metalle (im engern Sinne) finden sich auf Gängen gediegen, legirt, oxydirt, oxydulirt, gesäuert, geschwefelt. Bald überwiegt ein Metall, bald kommen mehrere in gleicher Menge vor. Die Erze sind in der Gangmasse eingesprengt, oder wechseln streifenweise mit derselben ab. Krystallisirte Mineralien finden sich auf Gängen sehr häufig, namentlich in gewissen Höhlen der Gangmassen, den *Drusenräumen*. *Taube Gänge* sind die ganz erzlosen; *faule* die von Thon, Letten u. dgl. zersetzten und von aufgelösten Gesteinmassen erfüllten. *Hangendes* nennt man die einen Gang oder überhaupt eine Schichte bedeckende Gebirgsmasse; *Liegendes* jene, auf welcher ein Gang ruht. Die Gangmasse ist entweder mit dem Nebengestein unmittelbar *verwachsen*, oder von ihm durch eine dünne Lage einer besondern Steinart, das sogenannte *Sahlband* getrennt, welche *Besteg* heisst, wenn sie aus einer dünnen Lage von Thon oder weicher Erde besteht. Die Gänge, als Zerspaltungen der Erdrinde, haben ihr Entstehen verschiedenen Perioden zu verdanken; ältere haben Störungen durch neuere erlitten, und werden oft von solchen *durchsetzt*. Meistens sind mehrere Gänge in einem Gebirge enthalten, welche *einer* Hauptrichtung folgen. Solche Züge laufen oft viele Stunden weit, durch ganze Gebirge hin. Berührt ein Gang den andern, ohne ihn zu durchsetzen, und verlässt ihn dann wieder, so sagt man, die Gänge *schaaren* oder *schleppen* sich; ein Gang *setzt in Klüften über*, wenn sich die Lagen des durchschneidenden Ganges am Durchschnittsort des andern so verlieren, dass sie nur einige zarte, bald ganz verschwindende Klüfte in letzterem zurücklassen. Das Durchsetzen der Gänge ist meistens von Verschiebungen und Verwerfungen begleitet. — *Lager*, eine andere Bezeichnung erzführender Lokalitäten, sind plattenförmige Mineralmassen, welche in den Schichtgebirgen eigene Schichten, in den Massengebirgen besondere Abtheilungen bilden, und im Flötzgebirge *Flötze* genannt werden. Im Streichen und Fallen stimmen die Lager mit den einschliessenden Schichten überein. Mit der *Sohle* ruht ein Lager auf dem andern Gebirge, *Decke* oder *Dach* ist seine obere Grenze. Neigung, Gestalt, Erstreckung und Mächtigkeit der Lager wechseln sehr. Ihre Masse besteht theils aus Erzen, theils aus nicht metallischen Mineralien. Oefters werden sie von Klüften, Adern, oder Gängen durchsetzt. Viele Lager dürften gleichzeitig mit dem umschliessenden Gebirge entstanden sein; die in Massengebirgen aber sind als flach fallende Gänge anzusehen, und haben mit Gängen gleiche Entstehung. *Liegende Stöcke* sind Lager von grosser Mächtigkeit; *stehende Stöcke* weichen von den Gängen nur durch ihre geringere Erstreckung ab, und keilen sich gegen die Tiefe aus. *Stockwerke* bestehen aus zahllosen, kleinen, zusammengehäuften Gängen, die in Etagen abgebaut werden; *Putzenwerke* oder *Butzen* sind regellos verbreitete, jedoch nach allen Richtungen ziemlich gleich ausgedehnte, erzerfüllte Räume; *Nester* und *Nieren* nennt man kleine, knollige, sphäroidische oder ellipsoidische, isolirt oder reihenweise im Gebirge vorkommende, aus Erzen und Steinarten gebildete Massen.

Die verschiedenen Felsarten, aus denen die Erhöhungen des Erdballs, die *Berge* und deren Gruppirungen, die *Gebirge* bestehen, geben diesen bestimmte, schwer zu beschreibende, aber doch so eigenthümliche *Gestalten*, dass ein geübtes Auge schon von ferne aus dem Umriss, der Physiognomie eines Berges, die ihn bildende Felsart erkennt. Der Phonolith z. B. bildet häufig einzelne, oft sehr spitze Kegel, oder domähnliche Berge, gezackt, klippig, steil abstürzend; die Berge des Trachyt sind häufig sehr hoch, glocken- oder domförmig, entweder oben eben, oder eingesenkt, oder mit thurmähnlichen Spitzen. Der Feldstein-Porphyr bildet meist zerstückte, zerrissene Gebirge, mit hohen, steilen, fast unersteiglichen, isolirt stehenden Kegeln, die meistens in scharfen Rücken und zackigen Kämmen endigen, und deren Abhänge stets mit zahllosen Porphyrtrümmern überdeckt sind. Die Grauwacke setzt meist breite, kuppige Gebirgsrücken zusammen, welche sich nach einer Richtung weit erstrecken; der Thonschiefer bietet wellenförmige, Kugelabschnitten ähnliche Berge mit sanft gerundeten, gedehnten Rücken, ohne Felsenspitzen; tiefe Thalwände jedoch, und hohe Flussufer zeigen an ihm steile, hohe, seltsam geschichtete Wände mit wilden, zackigen, oft überhängenden, klippigen Gipfeln. Der Muschelkalk bildet niedrige Anhöhen mit gerundeten Gipfeln, die wie die Schichten gewunden sind, oder Berge mit langen, schmalen, sanft abfallenden Rücken. Hohe Granitberge haben einen grossartigen, wilden, zerrissenen Charakter; meistens sind sie schroff, und ihre spitzigen, zackigen, kahlen, vegetationslosen, oft mit ewigem Schnee bedeckten Gipfel zuweilen nadelförmig; sie stehen einzeln oder in Gruppen und Reihen; die Kämme sind gezackt, die Wände steil, die Thalgehänge tief gefurcht. Niedrige Granitberge haben sanft ansteigende, gerundete Höhen mit muldenförmigen Thälern, ohne nackte Felsen, und laufen oft in Ebenen aus. Die von Gneis gebildeten Berge haben eine viel einförmigere Physiognomie, erheben sich terrassenförmig, selten mit schroffen, zerrissenen Abhängen, sind ohne wilde, gezackte Gipfel, und ihre Schluchten sind sanft, die Thäler breit und in einander verfliessend. — Die vertieften Räume, welche die Höhen trennen und die Wasser ableiten, die *Thäler*, verfliessen an ihrem obern Ende meist mit den Bergen oder gehen in eine Schlucht aus, mit dem unteren aber verbinden sie sich mit andern Thälern, oder gehen in *Ebenen* oder *Flachländer* über. Viele Thäler sind sehr hoch über dem Meere gelegen; so das Engadin von Zernetz bis zum See von Sils 4400—5600′, das Val d'Aosta 1850—7600′, das Thal vom Desaguaderoflusse bis zum Illimanisee in den Anden, über 12,000′, das Thal von Spiti im Himalaya 10,400′ etc. — Die höchsten Bergspitzen der Erde sind meistens nackte, zackige Felsen, auf denen sich, wie in den höchst gelegenen Thälern, der Schnee sammelt, der durch die Wärme der Sonne und durch Regen erweicht, bei nachfolgender Frostkälte in Eis verwandelt wird und die *Gletscher (Ferner)* bildet, die am obern Ende fortwährend wachsen, am untern, von der innern Wärme des nicht gefrierenden Bodens unter ihnen gelöst werden, und durch ihre eigene Last in Bewegung gesetzt, allmälig tiefer in den stark geneigten Felsthälern herabgleiten, und beim Vorwärtsrücken Erd- und Geröllmassen vor sich herschieben, die sich vor ihrem unteren Ende als Gletscherwälle (Gufferberge) aufhäufen. In den savoischen und Schweizer-Alpen zählt man an 400 Gletscher, deren Eis eine Dicke von 50—600′ hat; grosse zusammenhängende Gletschermassen, die wie am Montblanc, Aletsch etc. oft mehrere Quadratstunden bedecken, nennt man auch *Eismeere*. In den Pyrenäen findet man wenige Gletscher; in Norwegen gibt es deren nur am Rande der grössern Schneelager, und in den Anden sind gar keine, obwohl deren Gipfel mit ewigem Schnee bedeckt erscheinen. In den Gebirgen, ohne Zweifel auch im Inneren der Erde, finden sich häufig *Höhlen*, horizontale oder geneigte, selbst vertikale Räume von der verschiedensten Ausdehnung und Gestalt, die theils durch gewaltsame Erschütterungen, Einsenkung und Verschiebung einzelner Schichten, durch Emporhebungen, durch Vulkanismus, Auswaschungen, oder durch Ausgrabungen von Menschenhand entstanden sind. Man kennt dergleichen bereits in allen Theilen des Erdballs, in Kalktuff, Grobkalk (bei Montpellier), Jurakalk (Adlersberg in Krain), Juradolomit (die meisten fränkischen Höhlen), Gyps (in den ältern Gypsbergen des Harzes), ältern und neuern Sandstein, oolitischen Kalkstein (Kirkdale), Muschelkalk, Zechsteindolomit, Bergkalk, Uebergangskalk (Baumannshöhle), im körnigen Kalk (Grotte von Antiparos). Die Urgebirge haben keine Höhlen; die sogenannten Krystallgewölbe sind nur Vereinigungen gangartiger Spalten, über welche durch Umstürzungen etc. eine Art Decke ausgebreitet ist. Die Grotten in Laven und Trachyten (wie

in Peru und Quito) sind Blasenräume, und durch Dampfentwickelung in der noch weichen Masse entstanden. Grösse, Eingänge, Abtheilungen etc. der Höhlen und Grotten sind ungemein verschieden; manche Höhlen des Harzes sind bis 600′, mehrere fränkische 350 und mehr Fuss lang. Die Höhle von Caripe hat, nach A. v. Humboldt, 2800′, und die Salpeterhöhle in Kentucky hat man schon gegen zwei engl. Meilen weit verfolgt. Einige stellen tempelartige Gewölbe dar, andere geräumige Hallen, und noch andere nur Schluchten und Spalten. Manche verzweigen sich in Gänge, oder sind in Kammern abgetheilt; Boden, Wände, Decke sehr vieler Höhlen sind mit Stalaktiten überkleidet, und Tropfsteine der verschiedensten Form entstehen in ihnen durch den mechanischen Niederschlag der durchsinternden Kalkgewässer. Viele Höhlen des Kalkgebirgs umschliessen zahlreiche Knochen vorweltlicher Thiere; in den meist hochliegenden ***Eishöhlen*** (bei Besançon; bei St. George, im Waadtlande; in Italien etc.) schmilzt das Eis auch im Sommer nicht. Manche Höhlen enthalten tiefe Wasserbehälter, Flüsse und Seen; die im Gyps entwickeln nicht selten schädliche Gase, und ebenso auch die Höhlen in vulkanischen Gegenden, die oft mephitische, sogar tödtliche Gasarten ausströmen (die Hundsgrotte bei Puzzuola; eine mephitische Grotte bei Ribar in Ungarn; auf der Insel Milo; bei Pyrmont; am Laachersee; an der Eifel; im Berge Budocz in Ungarn; auf Guadeloupe etc.). — Aus manchen, den Aeolushöhlen (in Italien Ventaroles), kommen kalte Luftströmungen (am Monte Aeolo bei Turin; am Monte Testaceo bei Rom; bei Roquefort etc.), und in der merkwürdigen Grotte bei Scelicze in Ungarn gefriert das herabtröpfelnde Wasser im Sommer zu mannsdicken Eiszapfen, während die Wärme im Winter das Eis schmelzt und viele Thiere hineinlockt.

In einem trefflichen Werke: *„Die Urwelt in ihren verschiedenen Bildungsperioden“*, sucht Prof. Dr. ***F. Unger*** in Wien die Veränderungen unserer Erdoberfläche landschaftlich darzustellen. Auf Seite 44 haben wir diesem gediegenen Bildwerke die Darstellung des Eintritts der ***Steinkohlen-Periode***, als Muster der bildlichen Auffassung jener grossartigen Veränderungen, entnommen, und halten uns speciell verpflichtet, alle Freunde des *„Kosmos“* auf die „Urwelt“ Dr. *Unger's* aufmerksam zu machen.

Die Gebirgsketten der Erde. — Orologie oder Gebirgskunde.

Atlas, Tafel VII. *)

In den Erläuterungen zu Tafel VI. (S. 37) haben wir die Hebung der Erdrinde bereits im Allgemeinen betrachtet, und auf der Tafel selbst die bedeutendsten Höhen des Erdballs graphisch dargestellt. Auf dem vorliegenden Blatte geben wir die Erhebungen selbst, die Bergketten, in einer Darstellungsart, die zuerst von ***Berghaus*** adoptirt wurde, um das Streichen oder die Richtung der Gebirgszüge zu versinnlichen. — Die Ermittelung einer allgemeinen Richtung, nach welcher die Gebirge geordnet wären, ist, trotz aller Bemühungen der Gelehrten, bis jetzt noch nicht gelungen. ***Büache*** nahm Gebirgscentra an, von denen aus sich die Gebirge strahlenförmig verbreiteten und durch die Meere hin, mittelst sogenannter Linien submariner Gebirgsketten, im Zusammenhange ständen. ***A. v. Humboldt*** meinte (1792), dass alle Gebirge in ihren Haupterstreckungen in Parallelzügen vertheilt seien und mit der Erdaxe einen Winkel von 45° bis 57° bildeten, und erklärte diese Erscheinung durch die Anziehung der Materie und den Umschwung der Erde. Aber er selber, L. v. Buch, Lyell, de la Beche, Elie de Beaumont u. A. sind überzeugt, dass dieses supponirte Gesetz sich nicht allgemein durchführen lasse. Nach ***Saussure*** finden zwischen der allgemeinen Richtung des Streichens der Gebirge und den Linien gleicher magnetischer Intensität, oder den isodynamischen Linien, in der nördlichen Halbkugel Beziehungen statt; und nach ***Walker*** ist bei Kontinenten, Inseln, Halbinseln, Bergketten, Schichten, Strömen, Winden, ja selbst bei der Civilisation, die Richtung durch die Rotation der Erde bedingt worden. Die Streichungslinie der Hauptgebirgskette fällt meist mit den grössten Dimensionen der Kontinente und Inseln zusammen, ändert sich folglich von einem Kontinente zum andern, und steht mit deren Bildungsepochen in der engsten Verbindung. Die geographische Darstellung der ***Kulminationspunkte*** und der mittlern ***Kammhöhen*** der Hauptgebirgsketten der Erde, ist eine der vielen geistreichen Auffassungen, mit denen ***A. v. Humboldt*** das Gesammtgebiet der Physik der Erde bereichert hat. — Nach ihrer ***Längenausdehnung*** geordnet, streichen die ***Hauptgebirgszüge*** der Erde in nachverzeichneten Richtungen, und dem höheren Kamm derselben entspricht gewöhnlich ein höherer Kulminationspunkt.

Gebirgsketten.	Länge in Meilen.	Richtung von	Kammhöhe.	Kulminationspunkt.	Höhe desselben.	Verhältniss des Kamms zum Kulminationspunkt.
Cordilleras de los Andes	1900	S. — N.	....	....	...	....
Andes von Chili	,,	—	11,000′	Aconcagua	22,434′	1 : 2
Andes von Bolivia, Ostkette	,,	—	14,280′	Illimani	19,843′	1 : 1,7
Andes v. Bolivia, Westkette	,,	—	13,980′	Gualatieri	20,604′	1 : 1,8
Andes von Quito	,,	—	11,100′	Chimborasso	20,100′	1 : 1,8
Himalaya	1200	OSO. — WNW.	14,700′	Kinchinjinga	26,438′	1 : 1,9
Altai	850	WSW. — ONO.	....			
Thian-Schan	630	W. — O.	....			
Taurus	540	WNW. — OSO.	....			
Küen-Lüen	460	W. — O.	....			
Alleghanies	350	SW. — NO.	3,360′	Mt. Washington	6,240′	1 : 1,8
Ost-Ghats	300	SW. — NO.	....			
Ural	250	S. — N.	....			
Kjölen	240	SSW. — NNO.	5,200′	Sneehättan	7,620′	1 : 1,4
West-Ghats	220	S. — N.	....			
Karpathen	220	SO. — NW.	6,500′	Lommitzer Spitze	8,200′	1 : 1,25
Vindhya	200	W. — O.	....			
Brasilianisches Gebirge	160	SW. — NO.	....			
Alpen	150	WSW. — ONO.	7,200′	Montblanc	14,766′	1 : 2
Balkan (Hämus)	150	WNW. — OSO.	....			
Kaukasus	150	WNW. — OSO.	7,980′	Elbrus	16,698′	1 : 2
Syrisch-peträisches Gebirge	150	N. — S.	....			
Apenninen	140	NW. — SO.	....			
Sierra von Parime	140	W. — O.	....			
Cordillere von Venezuela	120	W. — O.	4,500′	Silla de Caracas	8,100′	1 : 1,7
Hoher Atlas	120	SW. — NO.	....			
Pyrenäen	55	OSO. — WNW.	7,500′	Pic Nethou	10,722′	1 : 1,5

Unsere Karte enthält sämmtliche bedeutendere Gebirgsketten, so weit solche bis jetzt bekannt sind, und nur die beglaubigtsten Nachrichten und die besten Autoritäten sind zur Vervollständigung derselben benutzt worden. Weitere Forschungen werden noch manche Fehler in der Streichung und Höhe einzelner Bergketten berichtigen, und Niemand wird sich durch die scheinbare Genauigkeit der, besonders im östlichen Asien, in Afrika, dem nordwestlichen Nord-Amerika, und dem östlichen Süd-Amerika dargestellten Bergketten irre führen lassen. Die Höhenangaben vieler Erhebungen differiren, wie eine Vergleichung unserer Karten (Tafel 6, zweiter Stich, Tafel 7 und 9) und des Textes darthun wird, nicht unbedeutend, für alle Angaben können wir aber Autoritäten nachweisen (wie wir auch im Text der 6. Tafel abweichende Angaben gewissenhaft erwähnt). Die Sucht zu berichtigen, nicht immer die Begierde die Wissenschaft zu fördern, hat angebliche neuere und richtigere Resultate hervorgerufen, und die Vertheidiger dieser folgen leider oft der Mode, das Neuere, weil neuer, als wahr anzunehmen, ohne immer die Befähigung des Berichtigers und die Güte seiner Instrumente zu kennen. Kleine Differenzen, sollten sie auch Hunderte von Fussen betragen, dürfen uns bei Höhenangaben aussereuropäischer Bergketten nicht irritiren, haben doch selbst viele unserer grössten Forscher oftmals in ihrer Berechnung gefehlt, nicht alle aber sind so gewissenhaft wie ***Pentland***, der dem Chimborazo seine Krone nahm, den ***Illimani*** und ***Sorata*** als die Riesen der neuen Welt herstellte, und nach seinen neuesten Berechnungen seiner früheren Messungen, bei ersterem einen Rechnungsfehler von 2675, bei letzterm von 3718′ entdeckte und veröffentlichte, und nunmehr den ***Aconcagua*** als den höchsten Punkt der westlichen Hemisphäre erklärt.

Von ***europäischen Bergketten*** zeigt unsere Tafel:

Auf der ***skandinavischen Halbinsel:*** Die ***Kjölen*** oder das skandinavische Gebirge, dessen mittlere Höhe im N. 2400′, im S. 3000′, die Kammhöhe 5200′ beträgt. — Kulminationspunkte sind: 1) ***Jökelfjeld***; 2) ***Sulitelma*** 5796′; 3) ***Sneehättan*** 7620′; 4) ***Skagastöl-Tink*** 7650 (7601′). Andere, nicht bezeichnete Kulminationspunkte sind: ***Koltetind*** 6778′; ***Sognefield*** 6739′; ***Melderskin*** (60° 0′ N. Br.) 4559′; ***Mugnafield*** (61° 20′ N.) 6770′; ***Langfield*** (61° 53′ N.) 6191′; ***Pighöttan*** (62° 2′ N.) 6369′, und das ***Lingen-Gebirge*** (69° 30′ N.) 4035′.

Von den Vulkanen ***Islands***, die auf der Karte benannt sind, hebt sich der ***Hekla*** auf 4794 (4888′), der ***Snaefells-Jökull*** auf 5601′, und der ***Eyafäll*** auf 5334′. — ***Spitzbergen*** erreicht im ***Hornberg*** seinen Kulminationspunkt, und die Insel ***Jan Mayen*** im 6450′ hohen ***Beerenberg***. — Die ***Farör*** steigen im ***Skalingefield***, auf der Insel Stromöe auf 2038′, und im ***Slattaretind*** auf 2712′.

In ***Grossbritannien*** sind 6 Bergketten bezeichnet: 1) Die *schotti-*

*) A. v. Humboldt's Kosmos Bd. 1. S. 166—167. 312—320. 416—420. 472—474. — B. Cotta's Briefe Bd. 1. S. 49—58. 181—187. — Reuschle's Kosmos Bd. II. S. 72—131. 184—189.

schen Hochlande, mit dem *Ben Wywis* 3990′; 2) die *Grampian Mountains*, mit dem *Ben Nevis* 4110′; 3) die *Hartfell-Berge* 3090′; 4) *Crossfell*, in Cumberland 3174′ (3070′); 5) die *Wales-Gebirge*, mit dem *Snowdon* 3337′, und 6) *Quentock-Mountains*, von 1176′ Höhe. Unbezeichnete Kulminationspunkte sind hier ferner, in *Schottland*: *Cairntool*, in Aberdeenshire, 3962′; *Ben Avon* 3688′; *Ben Lawers*, in den Grampians, 3701′; *Schehallien* 3344′; und die *Pentland-Hills* 1762′. — In *Wales*: Cader Idris 3331′, und Carn Llewellyn 3257′. — In *England*: *Helvyllen*, in Cumberland, 3108′; *Skiddaw*, in Cumberland, 2850′; *Schunner-Fell*, in Yorkshire, 2241′; *Coniston-Fell*, in Lancashire, 2416′, und die *Cheviot-Hills* 2493′. — In *Irland* (ausser den auf der Karte bezeichneten *Crough-Patrik* und *Cahirconrigh*): *Curran-Tual*, in Kerry, 3201′; *Sleibdonnard* 2952′; *Nephin*, in Mayo, 2481′, und die *Mourne-Hills*, in Down, 2339′. — Auf den *Hebriden*: der *Ben More*, auf der Insel Mull, 2909′; der *Hecla*, auf St. Uist, 2817′, und der *Cuchullin*, auf Skye, 2810′. — Die *Shetland-Inseln* steigen im Berg *Rona* bis 3372′ Höhe.

In *Deutschland* weisst unsere Karte 13 Gebirgsketten nach: 1) Das *niederrheinische Gebirge*, mit der *Eifel*, dem *Siebengebirge* (Löwenburg 1899′) und dem *Taunus* (grosser Feldberg 2604′); 2) die *Vogesen*, mit dem *Haardgebirge*; 3) den *Schwarzwald*, mit dem *Feldberg* 4386′, *Belchen* 4355′, und *Kandelberg* 3903′; 4) den *deutschen Jura* und das *Fichtelgebirge*, mit dem *Schneeberg* 3247′; 5) das *Böhmerwald-Gebirge*, mit dem *Rachelberg* 4279′; 6) den *Thüringer Wald*, mit dem grossen *Beerberg* 3064′, *Inselberg* 2855′, und *Kükelhahn* 2652′; 7) das *Erzgebirge*, mit dem *Keilberg* 3802′ und dem *Fichtelberg* 3720′; 8) den *Harz*, mit dem *Brocken* 3504′ (3890′), *Ramberg* 1830′, und *Auerberg* 1852′; 9) den *Teutoburger Wald*; 10) das *Riesengebirge* (Riesenkoppe 5061′; Schneekoppe oder Schneeberg 4489′ (4932′), und Kammkoppel 4002′); 11) *Lyszyca-Gora* (1896′); 12) die *Karpathen*, und zwar die *westlichen*, das *Tatra-Gebirge*, das in seinem höchsten Punkte bis 7998′, in der Csabi-Spitze 7801′, und in der Lomnitzer Spitze 8413′ aufsteigt, und die *östliche* Kette, die im *Ruska Joyana* 9300′, im *Budosch*, in Siebenbürgen 9000′, und eine eben solche Höhe im *Surrul* erreicht; und 13) der *Bakony-Wald*.

Frankreich bietet auf unserer Karte (mit der *Schweiz*) 9 Gebirgs- und Bergzüge: 1) Die *Berge* der *Bretagne* (Toussaines 1182′); 2) die *Berge* der *Vendée*; 3) das *Forez-Gebirge* und die *Auvergne* (Puy de Dome 4509′ (4554′); Mt. D'or 5802′); 4) *La Lozere*; 5) *Montagnes du Morvan*; 6) *Französischer Jura* (Molesson 6180′); 7) *Französische* und *Schweizer Alpen* (Montblanc 14,784′ etc. siehe Tafel 6); 8) *Côte d'Or*; 9) *Mont Pilas*, und südlich von Letzterem die beiden kleinen Bergketten: *Mont Ventoux* (5876′) und *Chaine du Lébéron*.

Die *Hesperische Halbinsel* bietet mit dem Grenzgebirge der Pyrenäen 11 Ketten: 1) Das Cantabrische Gebirge; 2) die Sierra Gerez; 3) Sierra Estrella (7200′); 4) Sierra Credos; 5) Sierra Morena; 6) Sierra de Ronda; 7) Sierra Nevada (10,950′); 8) Sierra de Cuenca; 9) Sierra de Guadarrama; 10) Sierra de Moncayo; und 11) die Pyrenäen (Pic de Nethou 10,722′ etc. S. Tafel 6. und Text S. 40.).

Die *Italische Halbinsel* wird von der *Apenninenkette* (1) durchzogen, die im *Gran Sasso* (2) 8940′ erreicht, und von der Strasse von Messina durchbrochen, nach Sicilien hinüberstreicht. An bezeichneten Punkten bietet *Italien*: 3) den *Vesuv* 3876′ (Punta del Palo 3703′; Monte Somma 3630′); *Sicilien*: 4) den *Aetna* 11,400′ (nach W. H. Smyth 10,203′), und an unbezeichneten Kulminationspunkten, *Italien*: den Monte Velino 7680′; Monte Terminillo grande 6600′; Monte Amaro (den Gipfel des Monte Majella) 8781′; Monte Cimone 6544′; Mont'Amiata 5361′, und Monte Cavi, in der Campagna, 3004′; *Sicilien* dagegen: den Pizzo di Cane 6170′, und den Monte St. Giuliano 2061′. — Auf *Corsica* erhebt sich der Monte Rotondo 8226′ (8460′), der Monte d'Oro 8164′; auf der Insel *Sardinien* der Monte del Gennargentu bis 5910′ (5633′) Höhe.

Die *unteren Donauländer* und die *Griechische Halbinsel* bieten 10 Bergketten: 1) Das *Transylvanische Gebirge* (Fagarasch 6000′); 2) den *Balkan* oder *Hämus* (8952′); 3) *Stava Planina* und *Rhodope-Gebirge* (Rilo 7800′); 4) *Strandschea Dagh*; 5) das Hochland von Macedonien; 6) das Bosnische und Montenegrinische Gebirge (Bora-Dagh); 7) die Karnischen, Julischen und Dalmatinischen Alpen; 8) das Akrokeraun-Gebirge; 9) Pindus und livadische Gebirge (Parnass 7560′), und 10) das Calavrita-Gebirge und Plateau von Morea (Hagias Ilias 7350′). — Die Insel *Candia* steigt im *Ida* auf 7200′.

Russland zeigt auf unserer Karte, im *Ural*: 1) Das *Obdor-Gebirge* 4680′; 2) *Deneskin Kamen* 5064′; 3) *Gr. Takanai* 3270′; 4) *Iremel* 4758′; 5) den *Magnetberg* 1800′; 6) *Kara-Edyr* und die *Ilmenkette* (Irendik 2946′); — auf der Halbinsel *Krim*: 7) den *Tschadyr Dagh* 4740′; — und im *Kaukasus*: 8) den *Elbrus* 16,698′, und 9) *Kasbek* 14,400′.

Von *Asiatischen Gebirgsketten* finden sich auf unserer Karte, in *Sibirien*: das *Aldanische Gebirge*. Dasselbe steigt (unter dem 160° O.L.) am Ochotzkischen Meere, im Berge *Urak* auf, streicht nach N.W. in N. und geht in die nördlicher sich hebende Bergkette *Taj-Chajaktach* über. Durch den westlichen Ausläufer 1) unserer Karte (*Werchojanskji Chrebet*, der 3300′ aufsteigt), verbindet sie sich mit dem *Orulganskji Chrebet*, der die Wasserscheide zwischen der Lena und Jana macht. In nordöstlicher Richtung sendet das Aldan-Gebirge den *Omekanskji Chrebet* aus, der den östlich der Indigirka streichenden *Alasaiskji Chrebet* mit ihm verbindet, und östlich von diesem zieht sich der noch wenig bekannte, mit 2) bezeichnete *Polowinowskoi Chrebet*. Im Osten der Kolüma-Bucht erhebt sich 3) der *Pantelejew-Berg* 2352′, von welchem sich der *Aniuj-Chrebet* südöstlich bis zum ausgedehnten östlichen *Stanowoj-Chrebet* zieht, der durch das *Udskoi-Gebirge* mit der grossen westlichen Kette oder dem *Jablonoi-Chrebet* in Verbindung zu stehen scheint. Unabhängige Gebirgsketten in diesem Theile Asiens sind ferner: *Wiljuiskji-Chrebet*, zwischen der Wiljui und Lena, in welche die Erhebungsthäler des Uda und der Lena überzugehen scheinen, und 4) die *Amginsker Berge*, zwischen der Amga und dem Aldan. — Im *südlichen Sibirien* erhebt sich das Gebirgssystem des *Alta-in-Oola*, mit seinen westlichen Ausläufern: dem *Ulutau*, *Ildigis* und *Mingbulak-Tau* der Kirgisen; 5) der *Tschingis-Tau* und 6) *Arkat*, im W. des Irtysch; 7) der 6960′ hohe *Tarbagatai*, im S. des Dsaisan-Sees; 8) der *Khamür-Dabahn*; 9) die *Kusnezk-Kette*; 10) der *Gorbu* 11) *Schabina Oola*; 12) die *Saganische Kette*; 13) *Ergik-targak Taiga*, mit dem 3960′ hohen *Mundurgan-Oola*, von welchem aus sich die *Gurbi-Kette* (14) bis zum südwestlichen Ende des Baikal zieht. Die *Tangnou-Kette* (15), mit dem 10380′ hohen *Bjelucha*, zieht sich vom östlichen Ufer des Dsaisan-Sees bis zu den Ausläufern des Gorbi. Im SO. des Baikal erhebt sich 16) der *Charmanoi-Chrebet* bis 4980′, und wird von der Selenga und dem Witim durchbrochen, und südlich von dieser Bergreihe erhebt sich das *Nertschinsker-Gebirge* bis 3600′, und die ausgedehnte, schon erwähnte Gebirgskette des *Jablonoi-Chrebet*, die bis 3180′ aufsteigt und mit den östlichen und nordöstlichen Bergzügen das *Dauurische Alpenland* bildet. Die Halbinsel *Kamtschatka* wird von einem Mittelgebirge durchzogen, das zahlreiche vulkanische Herde enthält.

Die *Mongolei* bietet im Osten den *Khinggan-Oola*, der die Wüste Gobi oder Schamo von der Mandschurei trennt; seine westliche Kette, die sich auf dem nördlichen Ufer des Arguin erhebt, steht durch ihre Ausläufer mit dem *Khan-Oola* in Verbindung, der in seinem westlichen Streichen die Namen *Dulan-Khara*, *Khanggai-Oola*, *Malatha* oder *Ulankum*, und *Saratau* führt.

Das *Hochland* von *Hinter-Asien* hat im N. die Kette des *Thian-Schan*, deren westliche Verbindungsketten unter den Namen *Aktagh*, *Burul* und *Asferah* auftreten. Im Westen steht er durch den nach S. streichenden *Bolor-Tagh* mit dem *Küenlüen-*, *Oneuta-* und *Kulkun-Gebirge* in Verbindung, dessen westliche Kette, der *Manisch-Koh*, das Turkestanische Alpenland bildet. Der *Thian-Schan* bietet auf unserer Karte: 18) den *Nomkhetou*, und 19) den Vulkan *Hotscheu*; das *Kulkun-Gebirge*: 20) den *Nan-Schan*; 21) *Khilian-Schan* (welche Bergkette durch den *Ala-Schan* mit dem Thian-Schan in Verbindung steht, und letztern Gebirgszug durch den *In-Schan* mit dem *Khinggan-Oola* vereinigt); 22) den *Bartolokhai*, welcher den Kuku-Noor im W. und S. umzieht, und 23) die Kette des *Baïn-Chara-Oola*, die nach dem eigentlichen China hinüberstreicht, und im *Jün-ling* ihren Knotenpunkt bildet.

Die *Mandschurei* hat im W. den *Khinggan-Oola*; im N. den *Khinggan-Tugurik*, oder den östlichen Ausläufer des *Stanowoi-* (besser *Jablonoi-*) *Chrebet* und den *Jam-alin*; im O. den *Efütschin-alin*; im S. den *Schang-he-schan*, und im Innern: den *Uanda-alin* und *Kanta-alin*. — *Korea* bietet im N. den *Pi-pe-schan*, und auf der Halbinsel eine hohe Kette, deren oberer Theil im Lande als *Huang-lung-schan*, der südliche als *Pe-hu-schan* bezeichnet wird.

Das eigentliche *Hochasien* wird durch das *Himalaya-Gebirge* und die Bergketten, die zwischen ihm und dem *Küenlüen* liegen, gebildet, und zeigt auf unserer Tafel: 24) den *Hindu-Kusch* (19,230′); 25) *Koh-i-Sefid*; 26) *Khodjeh-Amran*; 27) *Kund*; 28) *Soliman* (11,400′); 29) *Kara-Korum*; 30) das Schneegebirge *Gangri-musson*; 31) *Zaza-Dabahn*; 32) die *Chor*-Kette; 33) *Schaot-gangari*; 34) *Padi-schan*; 35) die *Zang*-Kette; ferner von Höhenpunkten des Himalaya: 36) den *Jawahir* (oder *Djuwahir* in Kemaun) 24,085′; 37) den *Dhawalagiri* in Nepal 26,274′; 38) den *Chamalari* in Tübet 22,452′, und 39) den *Kunchin-junga* (*Kinchin-jinga*) in Sikkim, dessen westlicher Theil 26,438′, der östliche Gipfel (nach Oberst Waugh) 26,108′ Höhe hat.

Das *Chinesische Reich*, welches im W. die ausgedehnte Kette *Jünling* hat, bietet in *Peling* die Bergketten: 40) *Tschagan-ta-lachai*; 41) *Gurgu-schan*; 42) *Lü-jeu-schan*; und 43) *Schan-tung*; in *Nanling* die Bergketten: 44) *Miao-ling*; 45) *Jue-fung* und *Lu-ling*; 46) *Ping-güschan*; 47) *Jung-ling*; 48) *U-schan*; 49) *Ta-Jü-ling* und *Sia-hia-ling*; 50) *Lung-jan-schan* und *Tian-iai-schan*; 51) *Lian-schan*; 52) *Upo-ling*; 53) *Lo-feu-schan* und *Jü-ling*, und auf der Insel Hainan: 54) den *Tautschi-schan*.

In *Hinterindien* finden wir 55) die Kette von *Annam*; 56) das *Gebirge* von Laos und Cambodja; 57) das Gebirge von Siam, mit der Bergkette *Samrolyot*; 58) das Gebirge von Malacca, mit dem 6000′ hohen *Titi-Bangsa*, und im S. mit dem *Gunong Lidang* (*Ophir* 3600′); 59) die Gebirge von Arracan, mit der *Dankhi-Kette* und *Ieoma-dong*; 60) die *Assam-Kette*, und 61) den *Tafelberg* von 8340′ Höhe.

Auf der *Vorderindischen Halbinsel* finden wir, ausser der *Vindhya-Kette*, in deren Norden sich das Plateau von Malva, im Süden das Plateau von Dekan erhebt: 62) die *Sautpura-Kette*; 63) die *westlichen Ghats*, mit dem 5340′ hohen *Taddiamdamala*; 64) die *östlichen Ghats*; 65) die *Nil-Gerries* von 7000′ Höhe; auf dem 3300′ hohen Plateau von *Ceylon*: 66) den *Adams-Pik* (5772′, nach Andern 5966′ und 6400′); und im NW. der Halbinsel: 67) die 3300′ hohe *Aravalli-Kette*.

Das *Syrisch-arabische Tafelland* enthält, ausser dem *Djebel Tehama* und *Djebel Kamar*: 68) *Djebel Akdar* (5640′) in Oman; 69) die *Bergkette* von *Hassa*; 70) *Djebel Tueik*; 71) *Djebel Asad*, mit dem 5106′ hohen *Djebel Fudhli*; 72) *Djebel Schammar*; 73) die Bergkette von *Hedschas*; 74) *Anti-Libanon*; 75) das *Sinai-Gebirge*, mit dem 8150′ hohen *Horeb*, und 76) der *Libanon*, mit dem 8196′ hohen *Djebel Makmel*.

Das Plateau von *Klein-Asien* und *Armenien* bietet: I. den *Antitaurus*; II. den *Taurus*, mit: a) dem Berg *Ida*; b) dem *Olymp* von Brussa; c) dem 12,300′ hohen *Arghi Dagh*; d) dem *Ararat* von 16,200′, und e) dem *Demawend* von 13,878′ Höhe; III. die Gebirgsketten von *Kurdistan* (Zagros, Avroman etc.). — Die Bergketten des *Tafellandes* von *Iran* und deren Streichen kennt man so gut als gar nicht.

Eine fast vollständige Terra incognita bietet *Afrika* in seinen Bergsystemen. Den *Norden* durchzieht der *Grosse*, *Kleine* und *Hohe Atlas*, die *Lybische* und *Arabische* Bergkette und das *Lybische Wüsten-Plateau*. Den *Osten* durchstreicht, von Nubien an bis Port Natal: 1) *Orbay-Langgay*; 2) das Hochland von *Tigre*, und das *Gojam-Gebirge*; 3) der 14076′ hohe *Abba Jaret* oder *Jarrat*; das *Mondgebirge* (Djebel-el-Komri),

mit dem, von Rebmann aufgefundenen, 18,765′ hohen *Kilimandjaro;* das *Fura-* und *Lupata-Gebirge.* Den *Süden*, das Kapland, durchziehen die *Neufeldberge* und hohe *Karroos* oder Hochebenen; die Ketten und Höhenpunkte der ersteren sind: 4) die *Roggeveldberge;* 5) der 3582′ hohe *Tafelberg;* 6) die *Komberge;* 7) *Winterberge;* 8) *Zwarte-Berge*, und 9) die *Witberge.* — Längs der *West*küste des Erdtheils ziehen sich, öfters in weiter Entfernung vom Meere, das theilweise von Niederungen begrenzt ist: die *Sierra Complida;* 10) das *Amboser Hochland;* die *Konggebirge*, und die Ketten von *Hoch-Sudan*, die nach dem Binnenlande streichen und mit den Bergländern von *Haussa, Mandara* und *Adamova* in Verbindung stehen. — Hohe Bergketten durchziehen die Insel *Madagaskar*, deren höchster Punkt, der *Abotismene*, 10,796′ erreicht; und auf den *Canarischen Inseln* steigt der *Pic de Teyde* auf Teneriffa 11,420′, auf *Madeira* der *Pico Ruivo* 5682′, auf den *Capverdischen Inseln* der *Pic* von *Fogo* 8589′, und auf den *Azoren: Pico*, auf der Insel Pico 7143′ auf

In *Australien* oder auf *Neu-Holland* sind die *Blauen Berge* und *Australischen Alpen* nur unvollständig, und deren Streichen fast gar nicht bekannt, und nur wenige Höhen sind bis jetzt gemessen; von diesen letzteren steigt der Berg *Wellington* oder *Kosciusko* auf 6100′, der *Lindsay* (unter 28° 20′ S.) 5350′, und der *Canobolas* (unter 33° 25′ S.) 4270′. — Die höchsten Punkte der Inseln im stillen Ozean, Polynesien und Australien sind: auf Java: der Berg *Slamat* oder *Tajal* 11,193′; der *Sumbung* 10,348′; — auf den *Sandwichs:* der *Mowna Kea* 13,092′; der *Mowna Roa* 12,910′; — der Vulkan von *Matua*, auf den Kurilen 4220′; — der *Pik* von *Unimak*, auf den Ale-uten 8062′; — der *Tobreonou* auf *Otaheiti* 11,494′; — auf *Neu-Seeland:* der *Edgecumbe* 9035′, der *Egmont* 8294′, und der *Tongariro* 5820′; und im *Antarktischen*, von *James Ross* entdeckten Kontinent: der Berg *Erebus* 11,603′, und der Berg *Terror* 10,213′.

Nord-Amerika wird in seiner westlichen Abtheilung von mehreren Ketten durchzogen, die als Fortsetzung der grossen Andenkette Süd-Amerika's betrachtet werden können. Sie steigen von Centro-Amerika auf, gehen in die Cordillere von Mexiko über, und bilden weiter nördlich mehrere Parallelketten, die als *Oregon-* oder *Felsengebirge (Rocky-Mountains)*, *Peak-Mountains*, *Seealpen* von *Sonora* und *Californien*, *Seealpen* der *Nordwestlichen* Küste, *Richardson's* Kette und *Britische* Kette bezeichnet werden. Nach O. und NO. entsendet die Hauptkette mehrere Ausläufer, die im Mississippithale verflachen, und im O. des Mississippi steigen unabhängige Bergketten auf, die unter den Namen der *Alleghanies* und *Blauen Berge* bekannter sind, in ihren einzelnen Gruppen aber auch eigene Namen führen. Von einzelnen Höhenpunkten und Gruppen zeigt unsere Karte in den genannten Ketten, *westlich* des Mississippi: 1) den *Elias-Berg* von 16,968′; 2) den *Fairweather-Berg* von 13,824′; 3) die *Babine-Mountains;* 4) den *Hlämän* von 12,066′; 5) *Mount Brown* 15,000′; 6) *Mount Hooker* 14,730′; 7) *Devils Nose;* 8) die *Black-Hills* oder schwarzen Berge von 1560′ Höhe; 9) die *Sierra de S. Saba;* 10) das *Ozark*-Gebirge, von 1800—2000′; 11) die *Cordillere* von *Cohahuila* und *Potosi* (mit *Potosi* 5592′); 12) die *Sierra Madre;* 13) *Bighorn* 14,500′; 14) *James Peak* 10,800′; 15) *Cerro obscuro* 9840′; 16) *Mount Hood* 10,968′; 17) *Colima* 11,260′; 18) *Nevado* von *Toluko* 14,232′, und 19) den *Popocatepetl* 16,696′. *Oestlich* vom Mississippi dagegen, im N. des St. Lorenz: 20) die *Wotchish-Berge;* 21) die *Mealy-Berge*, und 22) das *Tafelland* des *St. Lorenz;* und im S. dieses Flusses: 23) das *Grüne Gebirge* von 4000′; 24) *Mount Washington;* 25) die *Alleghanie-Ketten*, und 26) die *Blauen Berge.* — Von den Gebirgsketten der grossen Antillen, auf *Cuba:* 27) die *Sierras de Gavilon*, und 28) *Sierra de Cobra;* auf *Jamaika:* 29) das *Blaue Gebirge*, mit dem 7680′ hohen *Colridge;* und auf *Haity:* 30) das *Cibao-* und *de la Hotte-Gebirge.*

In *Süd-Amerika* zeigen sich uns, im *Norden:* 1) die *Sierra Nevada de Sta. Martha*, mit dem *Horqueta* von 18,000′ (?) Höhe; 2) die *Küstenkette* von *Venezuela*, mit 3) der *Silla de Caracas* von 8100′ Höhe; 4) dem *Knoten* von *Meapire*, und 5) dem Knoten des *Altos de las Cocaycas* von 7800′. Die *Anden* von Neu-Granada, Quito, Peru und Bolivia umfassen: 6) die *Sierra Laura* und *Sierra Merida* von 8400′, mit 7) dem 12,060′ hohen *Almorsadero;* 8) die *Kette* von *Suma Paz;* 9) den *Knoten* von *Antioquia*, mit dem 9000′ hohen *Alto del Viento;* 10) die *Kette* von *Quindiu*, mit dem *Tolima* von 17,190′ Höhe; 11) die *Cauca-Kette;* 12) die *Kette* von *Choco;* 13) den *Chimborazo*, von 20,1000′; 14) den *Cotopaxi* von 17,712′; 15) den *Knoten* von *Assuay* von 14,580′; 16) den *Knoten* von *Loxa* von 6000—9000′; 17) *Mayobomba* 9180′; 18) die *Cordillera de la Sal* und den *Knoten* von *Huanaco* und *Pasco* 10,980′; 19) *Nevado de Chuquibamba* 19,698′, mit dem 12,000′ hohen *Titicaca-See*; 20) *Nevado de Sorata* 19,974′; 21) *Nevado de Illimani* 19,843′; 22) die *Sierra Nevada de Cochabamba* 16,020′; 23) der *Gualateiri* 20,580′ (20,604′); 24) *Knoten* von *Porco*; 25) *Nevado de Tineira* und *Chuquisaca* 8754′; 26) *Cerro de Potosi* 15,038′ (15,155′). — Die *Anden* von Chile und Patagonien bieten: 27) die *Sierra de Salta;* 28) die *Sierra de Jugui*; 29) *Sierra Velasco*; 30) *Sierra de Cordova;* 31) den *Aconcagua* 22,434′; 32) *Tupungato* 14,070′; 33) *Küstencordillere* von *Chile*; 34) *Vulkan* von *Osorno* 6648′ (7084′); 35) *Fanteles* 7534′; 36) den *Melimoyu* 6870′; 37) *Stokes* 6000′, und 38) den *Nose Pik* 3180′ und 39) *Sarmiento* von 6360′ auf Feuerland. — Das *Parime-System* im S. des Orinoco umfasst 40) die drei Ketten: a) *Sierra Imataca* von 1850′ Höhe; b) die Kette *Chaviripe* und *Baraguan*, und c) die *Quittuna-Kette* oder *Maypures*, mit dem 11,852′ hohen *Mavaraca*; 41) das *Carawaimi-Gebirge*; 42) die *Acarai-Kette*; 43) *Furaka* von 3780′; 44) die *Unturin-Berge*, und 45) die *Sierra Tunuhy.* — Das *Brasilische Gebirge* umfasst die, theilweise noch wenig bekannten Ketten: 46) *Serro do Canastra* 2640′; 47) *Serro do Espinhaco*; 48) *Itambe* 5592′; 49) *Serro Mantigueira*, mit dem 5400′ hohen *Itacolumi*; 50) *Serra dos Orgaos*, mit dem *Morro dos Canudos* (4200′?); 51) *Serra do Mar* 3000′; 52) *Serra Amambahi*; 53) *Serra de S. Martha*; 54) *Serra Tinba*; 55) *Serra dos Irmaos* und *Vermelha*; 56) *Serra Gorgucha*; 57) *Serra Mangabeiros*, und 58) die *Serra de los Vertentes.*

Die auf Tafel 7 gegebenen Kartons: „Die mittleren Höhen der Kontinente, nach *A. K. Johnston*" und „die Kamm- und Gipfelhöhen der Hauptgebirgsketten des Erdballs, von *A. v. Humboldt,*" sind ersterer nach S. 38, letzterer nach S. 39—41 zu berichtigen.

Wie wir schon in der Einleitung (S. 43 u. ff.) bemerkten, ragen die höchsten Theile der Erdveste, als Denkmale eines uralten Kampfes der Unterwelt mit der Oberwelt, der Kräfte des Erdinnern gegen jene des Meeres und der Atmosphäre, aus dem mehr als zwei Drittel des Erdballs bedeckenden Meere hervor, und die Erhebungen der Erdrinde, die wir als Gebirge bezeichnen, so wie die Einsenken derselben, liefern den deutlichsten Beweis, dass unsere Erde schon mannichfache Katastrophen durchgemacht haben muss, denn, hätte sie *nie* einen Umsturz erlitten, so würden sämmtliche Flötzschichten, aus denen ihre feste Rinde besteht, genau concentrisch sein; sie würden sich alle nach und nach bedeckt haben, und die oberste, alle vorhergehenden einschliessende Schicht selbst würde sich unter dem Wasser finden, welches sich in einem grenzenlosen, die ganze Erdoberfläche bedeckenden Meere ausdehnen würde. Alsdann gäbe es auch kein sichtbares Land, und das menschliche Geschlecht, und auch der grösste Theil der Thiere und Pflanzen, die gegenwärtig das Feste des Erdballs bewohnen, wäre nicht vorhanden, und es folgt daraus, dass vor jeder Schöpfung, die sich auf *trockenes Land* bezieht, die Erde unumgänglich nothwendig der Schauplatz einer gewissen Anzahl von Katastrophen gewesen sein musste, um allmählig das feste Land über die Gewässer zu erheben und eine neue Ordnung der Dinge herzustellen, die mehr oder weniger der gegenwärtigen analog war. Durch sie nur konnte das trockene Land erscheinen, und auf Beobachtung gestützt, können wir hinzufügen, dass das trockene Land in auf einander folgenden Theilen erscheinen musste, um auf seiner Oberfläche alle Variationen von Beschaffenheit, Form, Feuchtigkeit, Trockenheit etc. hervorzubringen, welche nothwendig sind, die Wohlfahrt des Menschen, dieses Schlusspunkts der irdischen Schöpfung, zu fördern. Die Erforschung dieses allmäligen Erscheinens der Länder der Erde ist einer der schönsten Gesichtspunkte, unter welchen man die Gebirge betrachten kann, und *Elie de Beaumont* ist es, welcher uns den Weg hierzu gezeigt, indem er die chronologische Ordnung der hauptsächlichsten Katastrophen Europa's feststellte, um welche herum sich alle analogen Thatsachen gruppiren lassen.

Sehen wir irgendwo geneigte Schichten, so können wir mit Wahrheit behaupten, dass sie aus ihrer ursprünglichen Lage gerückt worden sind, und dass eine Hebung stattfand. Die Zeit, in welcher dieses geschah, bleibt vorerst für uns unbestimmt. Finden wir am Fusse dieser mehr oder weniger hohen Hervorragungen, welche diese aufgerichteten Schichten hervorbringen, andere Flötzablagerungen, welche horizontale Schichten sind, und sich gegen die frühere anlehnen, so ist es augenscheinlich, dass die Aufrichtung der erstern vor der Bildung der andern stattgefunden hat, die sich noch so finden, wie sie sich unter dem Wasser gebildet haben. Gelingt es uns nun, das relative Alter der horizontalen Ablagerungen zu erkennen, so haben wir auch eine relativ bestimmte Epoche der Katastrophe, welche die Aufrichtung der andern erzeugt hat. Ueberall an den Abhängen der Berge erkennt man diese Unterschiede in der Schichtung, und beobachtet alsdann zugleich, dass die verschiedenen Flötzablagerungen, die man erkennt, nicht alle ohne Unterschied in dieser Stellung sind. An gewissen Orten sieht man nur eine Schicht gehoben, und den Boden der andern horizontal; an einem andern Orte sind zwei Schichten zugleich gehoben und die dritte ist horizontal; an einem dritten sind drei mit einander gehoben, und eine vierte Formation ruht horizontal darauf etc. Aus solchen Beobachtungen lässt sich schliessen, dass vor der Bildung der horizontalen Schichten verschiedene Hebungen stattgefunden haben müssen.

Verräth einerseits die geneigte Lage der Flötzschichten uns das Vorhandensein der Hebungen, so zeigt uns andrerseits die Richtung dieser Schichten, welche nichts Anderes als die Linie der durch ihre Wölbung erzeugten Firste, oder auch die Firste selbst ist, die aus ihrem Bruche hervorgeht, den Weg an, welche das Phänomen verfolgt hat. Daraus folgt nun, dass man beliebig eine der Thatsachen für die andere als Basis der Beobachtung annehmen kann, und dass die verschiedenen Richtungen der Gebirgsketten auch die Anzeichen von verschiedenen Erhebungsarten sind. Seit lange schon ist es vollkommen dargethan, dass die Neigung der Schichten in einiger Beziehung zu der Richtung der Gebirgsketten (mit Ausnahme der Abweichungen, die ein Resultat der Durchkreuzungen sind,) stehen; eben so weiss man jetzt, dass das Phänomen der Aufrichtung einer bestimmten Anzahl von Schichten sich eben so weit ausdehnt, als die Gebirgsketten selbst. Ferner ist es erwiesen, wenigstens für Europa, dass die parallelen Ketten im Allgemeinen der nämlichen Erhebungsepoche entsprechen, d. h. dass man in diesen Ketten die Formationen von gleichem Alter überall aufgerichtet findet, und dass die nachfolgenden stets horizontal liegen. Aus diesem Umstand folgt, dass eine Erhebung nicht genau auf einer mathematischen Linie, sondern auf einem mehr oder weniger breiten Streifen stattfand, auf welchem sie sich durch mehrere parallele Kämme aussprach. Zwar bemerken wir oft, dass sich die nämliche Linie nicht immer von einem Ende zum andern ununterbrochen fortsetzt, dass sich darauf hier und da hohe und tiefe Theile finden, von welchen letztere oft von späteren Ablagerungen verdeckt wurden; nehmen wir aber die Linie sämmtlicher erhabenen Spitzen, so werden wir in ihr stets die allgemeine Richtung der gleichen Erhebung erkennen. — Die Gesammtheit der Richtungen auf einer und derselben Linie und der parallelen Richtungen bildet das *Erhebungssystem* — eine Benennung, die mit System von Brüchen oder Spalten, System von aufgerichteten Schichten und selbst mit *Gebirgssystem* synonym ist, obgleich in einem bestimmtern Sinne, als man ihn gewöhnlich in der Geographie nimmt. Um die verschiedenen Systeme zu bezeichnen hat man dieselben nach Gebirgszügen benannt, in denen sich jedes besonders entwickelt fin-

det: so sagt man z. B. ***System der Pyrenäen***, ***System der westlichen Alpen*** etc

Die grossen Katastrophen, die sich nach und nach auf der Erdoberfläche ausgesprochen haben, scheinen immer sehr schnell gewesen zu sein; denn mehr oder weniger fern von den Orten, wo eine Schichtenstörung stattfand, findet man sehr oft die gleichen Ablagerungen in übereinstimmender Schichtung, und sogar mit einander durch stufenweise Uebergänge verbunden, woraus folgt, dass das Absetzen nicht suspendirt gewesen, die Bewegung des Bodens auf einer mehr oder weniger grossen Ausdehnung der Erdoberfläche lokal war, und der Zeitraum, während dessen sie stattfand, ausserordentlich kurz gewesen sein musste. Ganz deutlich sieht man diess in der Epoche des Systemes vom Rhein, wo sich der Vogesensandstein auf einer gewissen Ausdehnung gehoben findet, ohne dass der bunte Sandstein an dieser Erhebung Theil genommen hätte; und dennoch sind die beiden Sandsteinablagerungen in geringer Entfernung davon da, wo ihre Schichtung übereinstimmend ist, dergestalt unter sich verbunden, dass man nicht weiss, wo die eine anfängt und die andere aufhört. Eben so verhält es sich mit den Kreideformationen; wenn auch auf der einen Seite ihre verschiedenen Ablagerungen in einer gewissen Richtung gestört sind, so sind sie wieder auf der andern Seite auf grossen Ausdehnungen übereinstimmend und bieten alsdann solche Uebergänge von der einen zur andern dar, dass man sie lange Zeit in eine einzige Formation zusammenstellte.

Die Flötzschichten, welche man horizontal gegen die Seiten der Berge gestützt findet, zeigen an, dass die Meere den Fuss der Abhänge, welche durch die in einer frühern Epoche gehobenen Ablagerungen gebildet wurden, bespült haben; daher die Ausdrücke: ***Kreidemeer***, ***Juramеer*** etc., welche die Gewässer anzeigen, unter welchen jede dieser Flötzablagerungen (Kreide, Jurakalk etc.) sich gebildet hat. Sehen wir auf einer gewissen Strecke des Bodens eine Ablagerung fehlen, so können wir daraus schliessen, dass diese Gegend damals über den Meeren der Epoche war, und darin eine Insel oder ein mehr oder weniger gehobenes Kontinent bildete; so musste z. B. zu der Zeit, wo sich der Pariser Kalk bildete, der grösste Theil von Frankreich, ja fast von ganz Europa, bereits trocken gewesen sein, weil wir anderswo, als in der Umgegend von Paris und Bordeaux, kaum hier und da einige Spuren dieser Ablagerung finden. Oft ist es aber auch der Fall, dass Ablagerungen, die man als trocken in einem gewissen Momente betrachten muss, sich hierauf durch neuere Meeresablagerungen wieder bedeckt haben; daher man auch annehmen kann, dass sie, unbedeckt seit der vorhergehenden Formation, sich nothwendig gesenkt haben mussten, um die neuen Ablagerungen aufzunehmen: durch derartige Senkungen haben sich gewisse Katastrophen besonders bemerklich gemacht.

Die verschiedenen Erhebungen, die bis jetzt klassifizirt worden sind, unterscheiden sich nicht weniger durch ihre Richtungen, als durch die Epoche, wo sie stattgefunden haben.

Auf Tafel 7 haben wir, um einen allgemeinen Begriff von den ***Richtungen*** der ***verschiedenen Erhebungs-Systeme*** zu geben, dieselben in einer Figur dargestellt, die mit einer Windrose verglichen werden kann; in einem Nebenkärtchen die ***Haupterhebungs-Systeme*** in ***Frankreich*** und den ***Nachbarländern*** nachgewiesen, und in der ***Bezeichnung der Erhebungs-Systeme dieses Nebenkärtchens*** die Ordnung ihrer Aufeinanderfolge bezeichnet.

Aus der ersten Figur ersieht man, dass es unter den eingetheilten Erhebungen solche gibt, die sich von der Linie N.-W. nach der Linie S.-O. richten, wie die 2., 3., 6., 8., 9., 13.; dagegen nehmen andere die Richtung von der Linie S.-W. nach der Linie N.-O., wie die 1., 4., 5., 7., 11., 12.; diese letzteren können daher nicht mit den ersteren verwechselt werden. Die Zunahme geschieht unter verschiedenen Winkeln, die sich manchmal bedeutend einem rechten nähern; diess findet z. B. zwischen der 5. und 9. Erhebung Statt, die sich unter einem Winkel von 93° oder 87° begegnen, wie auch zwischen der 5. und 2., deren Winkel 96° und 84° sind etc. — Andere Erhebungen gibt es, deren Richtungen sich gegenseitig bedeutend nähern, z. B. die 1. und 7., die 2. und 9., die 3. und 10., die 5. und 11., die sich unter Winkeln von 3° und 5° etc. durchkreuzen. Meistens suchen die Erhebungen nach einer längeren oder kürzeren Zeit nach der Richung zurückzukehren, auf welcher deren bereits vor sich gegangen sind, und man kann sehen, wie sie beinahe alle zu zwei und zwei gruppirt sind. Zuweilen ist es der Fall, dass eine dieser Katastrophen in gewissen Punkten ihrer Richtung in die, durch eine frühere Erhebung bewirkte Bruchlinie eintritt, was z. B. bei der Erhebung der Côte-d'Or stattfand, welche in die Richtung des Systems vom Rhein eingetreten ist, indem sie den südlichen Theil des Morvans, Beaujolais etc. durchschnitt.

Betrachten wir die im Karton gegebene Karte von ***Frankreich***, so bemerken wir auf derselben die geographische Lage der hauptsächlichsten Systeme der Erhebungen, von deren relativem Alter uns ***Elie de Beaumont*** unterrichtet. Zuerst unterscheiden wir durch die verschieden gestalteten Striche, welche die Richtungen anzeigen, die beiden grossen Abtheilungen, die wir bereits oben bezeichneten: eine Reihe, die in der Richtung von N.-W. nach S.-O. geht, und unter verschiedenen Formen in der Normandie und Bretagne, in Poitou, Limousin, in den Pyrenäen und den Apenninen bemerkt wird; und eine andere Reihe, im östlichen Theile der Karte, die in der Richtung von S.-W. nach N.-O. streicht. Nur im Centrum bemerken wir zwei Linien, die in der Richtung von N. nach S. laufen. Verbindet man mit dieser allgemeinen Uebersicht einige genaue Messungen, welche die Richtungen anzeigen, so erkennt man in jeder Gruppe mehrere Abtheilungen: Zuerst sehen wir in den ***Alpen*** zwei deutlich ausgesprochene Richtungen: die ***eine***, 11. unserer Tafel (siehe auf Tafel 7: ***Bezeichnung der Erhebungs-Systeme des Nebenkärtchens***), welche das ***System der westlichen Alpen*** bildet, geht von S. 26° W. nach N. 26° O., indem es westwärts und ostwärts mehrere parallele Ketten darstellt; die ***andere***, 12., welche das ***System der Hauptalpen*** bildet, und sich von Wallis bis nach Oesterreich ausdehnt, geht von W. 16° S. nach O. 16° N. Dieses System bietet ebenfalls einige, mehr oder weniger der Centralkette genäherte Parallelketten, und mehrere andere von dem Süden weit entferntere, die man in der Grafschaft Avignon und in der Provence bemerkt. Beide dieser grossen Systeme zeichnen sehr deutlich das Relief dieses Theils — des gebirgigsten von Europa; sie durchkreuzen sich, indem sie den Montblanc und Montrosa, die beiden Kolosse unseres Kontinents bilden, die sich bis 14,766 und 14,222′ erheben.

Nach diesen zwei Systemen gewahren wir an den Ufern des Rheins, parallel mit dessen allgemeinem Lauf, von Basel bis Mainz, eine, mit den westlichen Alpen beinahe parallele Linie von steilen Felsen, 5., welche sie jedoch zu durchkreuzen sucht, denn sie geht nur von S. 21° W. bis N. 21° O. Diess is das ***System des Rheins***, dessen Spuren man durch die Brüche und Spalten der nämlichen Richtung in den zwischen der Saone und der Loire begriffenen Gebirgen, ferner in denen vom Centrum und dem Süden von Frankreich und bis zur Grafschaft Nizza findet.

An den beiden Ufern der Mosel finden wir in dem Hundsrück und dem Eifelgebirge, und selbst noch darüber hinaus im Herzogthum Nassau und bis zum Harze, wenn nicht eigentliche Gebirgskämme, doch Richtungen von aufgerichteten Schichten, 1., (das ***System des Westmorelandes*** und ***des Hundsrück***), welche von W. 35° S. nach O. 35° N. gehen, und sich dem Parallelismus der Côte-d'Or annähern. Dasselbe zeigt sich auch in England, im Distrikt der Seen von Westmoreland, in den vorzüglichsten Grauwackeketten von Wales und in Cornwall, wie wir es auf der Karte oberhalb Cap Lizard angezeigt haben. Man findet davon auch Spuren in der Bretagne, am Fuss der schwarzen Höhen (Montagne noire), am Kanal der beiden Meere, und in den Pyrenäen durch die Hauptrichtung hindurch; auch bieten die Vogesen in ihrem westlichen Theile, Deutschland an verschiedenen Punkten, Schweden und Finnland sehr deutliche Spuren dar.

Westlich von der Alpenkette zeigt sich noch ein sehr entwickeltes System — das ***System der Côte d'Or***, 7., nordwestlich von Dijon, mit dem einerseits sämmtliche Spitzen des Juragebirges, andrerseits alle Berge der Cevennen bis zum ***Montagne noire*** am Kanal von Languedoc parallel laufen. Die mittlere Richtung desselben ist von W. 40° S. nach O. 40° N. — Untersuchen wir die Erhebungs-Systeme N.-W. nach S.-O, so finden wir vorerst in der Bretagne und in der Normandie (im Bocage) Hügel, und besonders Richtungen von aufgerichteten Schichten, 2., die von W. 15° N. nach O. 15° S. gehen. Sehen wir in diesen Gegenden auch keine sehr deutlichen Ketten, so müssen wir doch bemerken, dass im Süden von Irland verschiedene Theile der ***Monts Galty*** auf dieser nämlichen Richtung sind, und dass sich selbst Ballons der Vogesen finden, deren Richtung in der Karte auf der Baseler Höhe, sowie die Granitkette des Lozèregebirges, oberhalb ***Mende***, bemerkt ist. Diese Richtung bildet das, was man das ***System der Ballons*** und des ***Bocage*** nennt.

Ein anderes grosses, mit dem vorhergehenden beinahe paralleles System, 9., is das ***System der Pyrenäen***. Es nimmt seine Richtung von W. 18° N. nach O. 18° S.; die Apenninen haben eine parallele Richtung, und eine gleiche findet man auch in einigen Punkten des Centrums von Italien, in den Julischen Alpen, und in Croatien, Bosnien und bis nach Griechenland, wo es überall sehr ausgedehnte Gebirge bildet.

Das ***System des Mont Viso***, 8., zeigt uns eine andere Richtung, die von S.S.-O. nach N.N.-W. (oder von N.N.-W. nach S.S.-O?) geht, und die man in einer Reihe von Brüchen beobachtet, welche sich von der Umgegend von Nizza durch die westlichen Alpen hindurch bis in die Landschaft Bresse hinein ausdehnt. Aufrichtungen, Firste und Brüche von der nämlichen Richtung findet man im ganzen Königreiche Valencia, in Spanien, am nördlichen Fuss der Pyrenäen, sodann in der Landschaft Perigord, in Saintonge, Poitou und bis zur Mündung der Loire.

Ein System, das auf den Inseln Corsika und Sardinien am deutlichsten ausgebildet ist, und desshalb auch als ***System von Corsika***, 10., bezeichnet wird, läuft gerade von N. nach S.; in Frankreich unterscheidet man dasselbe sehr deutlich in den Gebirgen, welche die hohen Thäler der Loire, des Allier und der Saone einengen.

In der Richtung von Lüttich nach Lille, oder von O. 5° N. nach W. 5° S., bemerkt man eine Reihe von Verrückungen, 4., die nur kleine Hügel bildet, sich aber von Mansfeld, von den Ufern der Elbe, bis zum Ende von Pembrokeshire, der westlichen Spitze von Wales (in England) erstreckt und sehr deutliche Spuren in der Bretagne zeigt. Nach den Orten, wo die Aufschichtungsreihe uns am nächsten ist, hat man sie das ***System von Hennegau*** benannt.

Schliesslich bemerken wir noch drei andere Systeme: das eine, 6., das ***System des Thüringerwaldes***, streicht von W. 40° N. nach O. 40° S., und durchschneidet in Frankreich Quercy, Limousin und Poitou; — das andere, 3., das ***System von Nord-England***, das von N. 5° W. nach S. 5° O. läuft, gewahrt man in Frankreich bloss an der Spitze der Bretagne und in den Bergen des Tarare, und das letzte, 13., das ***System des Tenare***, kennt man in Frankreich nur in der Provence, wo es in der Richtung von N. 20° W. nach S. 20° O. streicht.

Erhebung der Gebirgsketten. — Idealer Durchschnitt der Erdrinde.

Atlas, Tafel 8. *)

Jedem, im Texte der vorigen Tafel erwähnten ***Erhebungs-Systeme*** ist nach den grossartigen Ansichten ***Elie de Beaumont's*** ein relatives Alter angewiesen, und die ***Faltungen*** der Erdrinde (Aufrichtungen der Schichten), welche von gleichem geognostischen Alter sind, scheinen sich dazu einer und derselben Richtung anzuschliessen. — ***Elie de Beaumont's*** Erhebungstheorie, deren Grundidee, nach ***B. Cotta*** (Briefe, Bd. I. S. 185.) eigentlich wohl von ***L. v. Buch*** ausgeht, wurde von ***de Bouscheporn***, nach welchem gleichzeitige Gebirgserhebungen immer in beinahe grössten Kreisen um die Erde herum liegen, und für gewisse Perioden die Lage des Erdäquators gehabt haben sollen, noch weiter ausgedehnt. Die Ansicht des Letztern ist nicht nur aus astronomischen Gründen sehr unwahrscheinlich, sondern beruht auch auf falschen Voraussetzungen, die Theorie des Erstern dagegen hat sich, trotz mannigfacher, zum Theil nicht ungegründeter Einwendungen, in Ermanglung einer bessern aufrecht erhalten, und ist auch von ***A. v. Humboldt*** theilweise adoptirt, der noch besonders (Kosmos, Bd. I. S. 318.) bemerkt: „Die Streichungslinie der aufgerichteten Schichten ist nicht immer der Axe der Ketten parallel, sondern durchschneidet bisweilen dieselbe: so dass dann, meiner Ansicht nach, das Phänomen der Aufrichtung der Schichten, die man selbst in der angrenzenden Ebene wiederholt findet, älter sein muss, als die Hebung der Kette.“ — Dass ***Richtungen***, die so wenig von einander differiren, wie mehrere der auf Tafel 7 erwähnten, nicht hinreichend sind, um in aller Strenge mehrere deutliche Systeme aufzustellen, sieht gewiss Jeder ein; besonders da eine Menge Variationen bestehen, die uns nöthigen, dazwischenliegende Ausdrücke zu wählen. Viele Systeme würden zusammenfallen, wenn man an den Charakter einer mittleren Richtung nicht die Betrachtung der relativen Erhebungsepochen knüpfen würde. ***Elie de Beaumont*** stellt folgende chronologische Tabelle von Epochen auf, welche genau erforscht werden konnten, und gibt bei jeder die untern gehobenen Formationen an, und die obern Ablagerungen, die sich später bildeten:

1. Erhebung — zwischen der cambrischen und der silurischen Formation.
2. Erhebung — zwischen der silurischen und der Kohlenformation.
3. Erhebung — zwischen der Kohlenformation und der Zechsteinformation.
4. Erhebung — zwischen der Zechsteinformation und dem Vogesensandstein.
5. Erhebung — zwischen dem Vogesensandstein und der Triasformation.
6. Erhebung — zwischen der Triasformation und der jurassischen Formation.
7. Erhebung — zwischen der jurassischen Formation und dem grünen Sandstein.
8. Erhebung — zwischen den beiden Kreideformationen.
9. Erhebung — zwischen der obern Kreide und dem Pariserkalk.
10. Erhebung — zwischen dem Pariserkalk und der Molasse.
11. Erhebung — zwischen der Molasse und der subapenninischen Formation.
12. Erhebung — zwischen der subapenninischen Formation und dem Schwemmland, und
13. Erhebung — nach dem Schwemmland und vielleicht einigen jüngern Alluvialbildungen.

Auf unsrer Tafel haben wir in I — X. graphische Darstellungen dieser Erhebungen gegeben, und fügen hier nur einige Details über jede der Katastrophen bei, welche zum Erscheinen der verschiedenen Theile des europäischen Festlandes Veranlassung gegeben und sie allmählig umgestaltet haben.

Die *erste Erhebung*, oder das *System des Hundsrücks*, Fig. I., nähert sich durch seine Richtung von W. 35° S. nach O. 35° N. bedeutend dem System der Côte-d'Or, welches durch W. 40° S. geht, ist aber hinsichtlich des relativen Alters unendlich verschieden von ihr, denn es sind bloss die ältesten Flötzablagerungen — die cambrischen Gebilde, *a*, gehoben worden, und die silurischen Ablagerungen, *b*, haben sich alsdann darauf als horizontale Schichten gebildet. Anders verhält es sich mit dem System der Côte-d'Or, denn dieses hat die jurassischen Ablagerungen gehoben, und findet sich daher als das 7 in der chronologischen Ordnung. Das Aufrichtungssystem des Hundsrücks spricht sich an sehr vielen Orten aus; es ist die vorherrschende und so zu sagen Fundamentalrichtung der mehr oder weniger geneigten Gneiss-, Glimmerschiefer-, Kalkblättchen etc bei den meisten Gebirgen, denen man den Namen primitive und Uebergangsgebirge gab Nach dieser Richtung hin liegen die stark geneigten Schichten der durch die Bretagne und Normandie, zwischen Pontivy und St Lo, gehenden Formation; diese Schichten wurden in jener Epoche durch die Ankunft der Granite, die seitdem von Nichts mehr bedeckt wurden, gehoben und durchbrochen. Die gleichfalls unbedeckten Dachschiefer der Ardennen (Terrains ardoisiers), der Eifel und des Hundsrucks, haben noch Schichten in der nämlichen Richtung, sowie auch die Grauwacken und die Kalke des mittleren Theiles der Vogesen, die ohne Zweifel durch die benachbarten Granite, deren relatives Alter man somit erkennt, emporgehoben wurden. Aehnliche Richtungen schiefriger Schichten lassen sich in den Bergen von Beaujolais, des Forez-Gebirges, des Montagne noire, in welchem die Cevennen aufhören, ferner beim Canigou und in den übrigen Theilen der Pyrenäen bemerken, obgleich das jetzige allgemeine Relief dieser Gegenden neueren Katastrophen zugeschrieben werden muss. Das Centralplateau von Frankreich, welches schon sehr frühe blossgelegt worden zu sein scheint, weil es keine Uebergangsformationen darstellt, bildet nichtsdestoweniger in den von ihm eingeschlossenen Gneisschichten Richtungen dar, welche auf den Einfluss dieser Erhebung hinweisen.

Die *zweite Erhebung*, oder das *System des Ballons*, Fig. II. — An einigen Orten, wie z. B. in Schweden und Finnland, haben die silurischen Ablagerungen ihre ursprüngliche horizontale Lage bis auf unsere Zeit erhalten, wo anders aber sind sie gestört und mit den horizontalen oder schon aufgerichteten cambrischen Gebilden, worauf sie ruhten, gehoben worden (Fig II.), hierauf hat sich die Kohlenformation (Kohlensandstein, *c*, in horizontalen Schichten in den Meeren, die den Fuss ihrer Berge bespülten, oder in den Sumpfen, die da und dort ihre Oberfläche bedeckten, gebildet, und diess ist s auch, was das System des Ballons von dem der Pyrenaen, die ihnen hinsichtlich der Richtung so nahe stehen, dass zwischen ihnen nur ein Winkel von 3° besteht, so unendlich verschieden macht Die Pyrenaen haben in der That ihr gegenwärtiges Relief erst nach dem Absetzen von sechs andern auf einander folgenden Formationen erhalten, d. h. erst nach der Kreide, deren Schichten oft zu sehr bedeutenden Hohen emporgestiegen sind, und der horizontale Boden, der sich an ihrem Fusse bildete, ist eine der tertiären Ablagerungen. Das System der Ballons, das auf das des Hundsrücks folgt und vor der Kohlenformation kommt, ist in den silurischen Ablagerungen der Bretagne, deren Schichten die Längsrichtung der Halbinsel verfolgen, während die der cambrischen Formation ihre Richtung querüber nehmen, deutlich ausgesprochen Das Auftreten von Graniten, welche die südwestliche Küste bilden, geschah wahrscheinlich gleichzeitig mit dieser, übrigens durch die Richtung der Gneisschichten, die sich hier anschliessen, angezeigten Erhebung. Die nämliche Richtung findet man in den silurischen Ablagerungen der Normandie, in solchen, die man in dem südlichen Theil der parallel mit der Linie der Ballons aufgerichteten Vogesen bemerkt, deren Erhebungen durch das Auftreten der Syenite, welche die Porphyrmassen der Gegend gehoben haben, erzeugt worden zu sein scheinen. Die porphyrartigen Granite des Lozere-Gebirges stellen eine östliche Kette auf gleiche Weise dar, sowie auch einige aus den nämlichen Gesteinen gebildete Theile des Margeride Gebirges, und *ähnliche* Richtungen zeigen in vielen Punkten die Schichten der Gneisse des Centralplateaus von Frankreich. Ausserhalb Frankreich verdankt das *Harzgebirge*, welches bereits den Einfluss der ersten Hebung zeigt, wahrscheinlich der zweiten Hebung seine vorherrschende Form, die durch die Erscheinung der Granite des Brockens und der Rosstrappe, welche in dieser Richtung liegen, und durch den in der nämlichen Richtung verlaufenden Abfall bestimmt wurde, mit dem es in N NO. endigt

Die *dritte Erhebung*, oder das *System von Nord England*, Fig III. — Diese neue Katastrophe unterscheidet sich auffallend von den beiden vorhergehenden; einerseits durch ihre beinahe von N. nach S. gehende Richtung, welche die der ersteren unter grossen Winkeln (120° für das System vom Hundsrück, und 70° für das System der Ballons) durchschneiden würde; andrerseits durch die Epoche, wo sie sich geäussert hat. Auch ist in der That in ihr der Kohlensandstein umgestürzt und an verschiedenen Orten aufgeschichtet worden, und die Kupferschiefer- oder Zechsteinformation, *d*, hat sich hierauf durch die Meere an seinen Seiten gebildet . Hinsichtlich seiner Richtung nähert sich dieses System dem Erhebungssysteme von Corsika; aber schon hatten sich in der Epoche dieses letzteren funf andere Ablagerungen gehoben, und es hatte sich die Molasse (die mittlere Epoche der tertiaren Formation) horizontal auf den erzeugten Abhängen gebildet. — Das System des nordlichen Englands dehnt sich der Breite nach von Derby an bis zu den Granzen Schottlands, mitten durch Yorkshire, zwischen Cumberland und Northumberland aus, Spuren finden sich noch davon in der Umgebung von Bristol und im südlichen Theile von Irland; ebenso findet man es in Skandinavien — in Schweden sowohl als Norwegen in den Firsten der südlichen Ketten. Diese Richtung zeigt sich in den Bruchlinien, die man im nordlichen Theil der Bretagne erkennt, welche sich an die Eruption der hornblendeartigen Gesteine knüpfen, die man daselbst in verschiedenen Punkten findet Man erkennt es noch in den Verruckungen der Berge des Tarare, sodann in denen der Kohlenablagerungen des Forez-Gebirges und in einigen Theilen der Granitberge, welche sie eng einschliessen, und endlich in den Steinkohlenablagerungen des Var-Departements etc. — *Sedgwich* schreibt diese Erhebung in England dem Auftreten der Trappgesteine (*Toadstone* und *Winstone*) zu, welche die Steinkohlen von Derbyshire und Cumberland durchschneiden. In Frankreich scheint die Störung in der Steinkohlenformation zuweilen durch das Auftreten gewisser schwarzer Porphyre (wie in der Landschaft Aubin) bewirkt worden zu sein Diese Porphyre reichen aber bis zum bunten Sandstein, und gehören daher einer neuern Epoche, der 5. Erhebung, an.

Die *vierte Erhebung*, oder das *System des Hennegaus*, Fig. IV. — Hier dehnt sich weniger eine Erhebung als vielmehr die Katastrophe einer Verruckung und eines Druckes von Mansfeld an bis Pembrokeshire, durch die Niederlande hindurch, aus. Diese Katastrophe hat nur geringe Hohen auf der Erdoberfläche gebildet, dagegen aber eine grosse Anzahl von Rücken oder Wechseln, Verwerfungen oder Verruckungen, hervorgebracht, und auf die sonderbarste Weise alle vorhandenen Schichten gehoben und gedreht, wie wir es bei den Steinkohlen von Mons sehen. Die Brüche und Faltungen dieses Systems haben sich zur einen Halfte in der Richtung O. 5° N. und W 5° S., und zur andern Halfte nach den Linien vormaliger Erhebungen, entweder in der Richtung der Ballons der Vogesen, welche die nächste ist, oder in der Richtung des Hundsrucks, gebildet. Die *Vogesensandsteine (e)* bedecken in horizontalen Schichten diese Verruckungen und Störungen, ohne selbst davon berührt worden zu sein, wie man deutlich in der Umgegend von Saarbrücken sieht Im Mittelpunkt der Halbinsel Bretagne findet man dieses System in der Richtung gewisser Granitinselchen, welche die verschiedenen Steinkohlenablagerungen durchschnitten haben, und welche man eine Richtung von der Gegend von Laval bis Quiberon nehmen sieht.

Die *fünfte Erhebung*, oder das *System des Rheins*, Fig. V. — Dieses System ist eines der einfachsten, und besteht vornämlich in zwei grossen jähen Abhängen an den beiden Ufern des Rheins, zwischen Basel und Mainz, mit verschiedenen andern parallelen Abhangen, die eben so viele Rücken oder Wechsel anzeigen, welche Alles bis zu dem Vogesensandstein getheilt und die vereinzelten Partien dieser letztern auf verschiedene Höhen, ohne Störung ihrer horizontalen Lage, gesetzt haben. Daraus gingen in den Meeren dieser Epoche Inseln hervor, um welche die Reihe des *Trias*, *f*, in einem weniger hohen Niveau sich abgesetzt hat. In dieser Richtung finden sich alle kleine Kohlenablagerungen, die man auf dem Centralplateau von Frankreich, zwischen Decize und MaurIac, längs einer aus porphyrartigen Graniten bestehenden Hügelreihe bemerkt. Die porphyrartigen Granite haben die Kohlensandsteine selbst durchschnitten und deren vereinzelte abgerissene Partieen eingehullt. Das Auftreten einiger Feldspathporphyre des Morvans und vielleicht gewisser quarzführender Porphyre der Landschaft Beaujolais, welche die Steinkohlenformation gestört haben, ohne in die oberen Schichten einzudringen, haben gleichfalls zu verschiedenen Brüchen oder Spalten der nämlichen Richtung in den zwischen der Saone und der Loire befindlichen Bergen Veranlassung gegeben. Das System des Rheins nähert sich durch seine Richtung bedeutend dem System der westlichen Alpen, und würde dieses unter einem Winkel von 5° schneiden; dagegen besteht in der Zeit der Entstehung ein sehr grosser Unterschied, denn das westliche Alpensystem entstand nur nach zwei tertiären Ablagerungen.

Die *sechste Erhebung*, oder das *System des Thüringer Waldes*, Fig. VI. — Die Berge, von denen dieses System den Namen hat und deren Fortsetzung der Böhmerwald ist, bilden die natürliche Grenze zwischen Bayern, Sachsen und Böhmen, und zeigen uns von Kassel bis Linz den höchsten Theil der Phänomene, welche mitten durch die Triasablagerung Statt gefunden haben; auch haben sich über den gehobenen Theilen

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. I. S. 258—282. 283—303. 312. 317—320. — B. Cotta's Briefe Bd. I. S. 91—103. 105—122. 125—136. 184—187. — Reuschle's Kosmos, Bd. II. 72—130. 148—161.

jurassische Ablagerungen, g, in horizontalen Schichten gebildet. In Frankreich bietet dieses System nur schwache Vorsprünge dar; indessen sieht man schon Spuren davon im südwestlichen Theile der Vogesen, wo sich der bunte Sandstein nach dieser Richtung, wahrscheinlich durch das Auftreten der Serpentinhügel, die sich in diesem Theile zeigen, beträchtlich über sein allgemeines Niveau hinausgehoben findet. Weiter davon entfernt, zwischen Avallon und Autun, sind einige kleine Inseln von Granit und von verschobenen, verrückten Triasgebilden in dieser Richtung verlängert und von Jurakalk, der an dieser Bewegung keinen Antheil genommen hat, umgeben. Die nämliche Erscheinung findet man in den Porphyren der Umgebung von Aubin, in Aveyron, welche den Kohlensandstein und den Trias störten, ohne den Jura zu berühren, und sich auf der Linie der Serpentinhügel finden, welche Limousin durchschneiden und sich bis in die Vendée hinein erstrecken. In dieser Richtung zeigen sich bei Brives und Terrasson gegengeneigte Linien und Firsten in den bunten Sandsteinablagerungen; auch ist es die Richtung der ganzen Südwestküste der Bretagne.

Die *siebente Erhebung*, oder das *System der Côte-d'Or*, Fig. VII. — Dieses System ist, was die Richtung betrifft, das umgekehrte des vorigen; es zieht sich von Westen nach Süden, wie das andere von Westen nach Norden, und macht dabei mit dem ersteren einen Winkel von 80°. Wenn die Verwandtschaft im Alter den geringsten Zweifel über die Verschiedenheit dieser beiden Systeme übrig lassen könnte, so würden uns die Richtungen sogleich heben. Die jurassischen Ablagerungen, die wir im vorigen horizontal sich bilden sahen, finden sich jetzt aufgerichtet, und die untere Kreideformation und der grüne Sandstein, *h*, haben sich alsdann in horizontalen Schichten unter den Wassern gebildet, welche ihre Abhänge bespülten. In Frankreich ist dieses Erhebungssystem, welches sich beinahe ohne Unterbrechung von dem Plateau von Langers an bis zum äussersten Punkt der Cevennen und in allen Gipfeln der Jurakette zeigt, vollkommen deutlich. Es ist die Richtung der Kette des Côte d'Or und des Morvans, und wenn einerseits die Verrückungen in Beaujolais die alten durch das System des Rheins gebildeten Brüche verfolgt haben, so findet man sie andrerseits in Forez, in der Bergkette des Pilas, deren erste Störungen sich von der Epoche des Hundsrücks datiren, und an deren Fuss sämmtliche Steinkohlenablagerungen durch Rücken oder Wechsel getheilt sind, die alle die nämlichen Richtungen haben. Das System der Côte d'Or hat den ganzen östlichen Rand des Centralplateaus von Frankreich nach den jurassischen Ablagerungen, die daselbst sehr hoch liegen, gehoben und verrückt, während man auf den andern Seiten des Randes keine Störung mehr bemerkt. Was dieses Plateau besonders bezeichnet, ist der Umstand, dass es im grossen Theil seiner Ausdehnung keine Störung seit der jurassischen Epoche erlitten hat. Auch in mehreren Theilen von Deutschland hat sich das Erhebungssystem der Côte-d'Or ausgesprochen, so namentlich im Erzgebirge, das keinen Jurakalk enthält, an dessen Fuss aber sich die untere Kreide in horizontalen Schichten abgesetzt hat; und ebenso findet man es auch in einigen jähen Abhängen von Vicenza, an deren Fuss sich die Kreide bildete.

Die *achte Erhebung*, oder das *System des Mont-Viso*, Fig. VIII. — Die Alpen des Dauphiné stellen sehr deutlich ausgesprochene Glieder eines Systems von Aufrichtungen und Brüchen dar, in welchen selbst der grüne Sandstein so gut inbegriffen ist, als die jurassischen Ablagerungen. Die alsdann von Nummuliten erfüllte *obere Kreide c*, findet sich allein in horizontalen Schichten, wie man es besonders am Col de Bayard sieht. Zahlreiche Reihen von Firsten und Verrückungen finden sich auf dieser Richtung in den westlichen Alpen; aber sie sind oft durch nachfolgende Zufälle und besonders durch das grosse Ereigniss maskirt, welches dieser ungeheuren Gebirgskette das Relief, das wir heute sehen, gegeben hat. Man sieht sie noch in den Bergen, welche die Alpen mit dem Juragebirge verbinden, bis zu den Umgebungen von Pont-d'Ain und Lons-le-Saulnier. Auch erkennt man sie in den zahlreichen Linien, welche die Brüche und die aufrechten Schichtenköpfe der untern Kreideformation anzeigen, die sich von der Insel Noirmoutier, in der Vendée, bis in das Königreich Valencia, in Spanien, quer über die Pyrenäen hinziehen. Dieselbe Bewegung hat auch die Hauptrichtung der Küsten von Italien, sowie auch ein System von sehr hohen Firsten in Griechenland gebildet, wovon das Pindusgebirge ein Theil ist.

Die *neunte Erhebung*, oder das *System der Pyrenäen*, Fig. IX. — Dieses System nähert sich in seiner Richtung, wie wir schon oben gesehen haben, dergestalt dem der Ballons, dass es mit diesem nur einen Winkel von 3° bildet. Aber hier findet sich die obere Kreide selbst oft bis zu lederartigen Höhen gehoben, und bildet in der Höhe der Thäler grosse Abhänge, die horizontale Ablagerung, die sich hernach in den Meeren gebildet hat, gehört dem *Pariserkalk* an, woraus der erste Theil der tertiären Bildungen besteht. Diese Ablagerungen bieten nur eine sehr geringe Ausdehnung auf dem französischen Gebiete, und wir können sogar sagen, auf dem ganzen Flächenraume von Europa dar, woraus hervorgeht, dass zur Zeit der Erhebung der Pyrenäen der grösste Theil unseres Kontinentes sich plötzlich über die Gewässer gehoben, und daher in einem Zustand von festem Lande sich fand. Dieser Erhebungsepoche gehört nicht nur die Pyrenäenkette, sowohl auf französischem, als spanischem Gebiete, an, sondern auch ferner die Apenninen, die julischen Alpen, die Karpathen und eine Menge anderer Ketten, die man durch Croatien, Bosnien, durch das Balkangebirge hindurch, und bis nach Griechenland verfolgen kann. Die nämliche Richtung findet man in zahlreichen Störungen und Entblössungen, die man in Deutschland, im nördlichen Frankreich, und von da in den Wealds von England bemerkt; woraus hervorgeht: dass diese Katastrophe eine der ausgedehntesten auf der Oberfläche Europa's gewesen ist.

Die *zehnte Erhebung*, oder das *System von Corsika*. — Hier spricht sich nicht mehr, wie in den vorhergehenden Systemen, eine Erhebung der unmittelbar zuvor gebildeten Schichten aus, weil der Pariser Grobkalk, den man alsdann finden sollte, an solchen Orten gefehlt hat, wo die neue Katastrophe sich äusserte. Das Nichtvorhandensein dieser Ablagerung zeigt deutlich an, dass der Boden sich damals über den Meeren befand, in denen sie sich bildete, da uns aber die Beobachtung lehrt, dass sich selbst an diesen Orten seitdem andere Meeresablagerungen absetzten, die sich auf die Molassenformation beziehen, so muss man daraus schliessen, dass das, was sich zuerst *über* den Meeresablagerungen fand, sich nothwendig in einem gewissen Momente gesenkt habe. Dieses ist nun das Hauptresultat der fraglichen Katastrophe. Es mussten in der That ein Theil des Pariser Beckens, die Landschaft Touraine, der grosste Theil der Gascogne, die ganze Schweiz, das Rhonethal von Lyon bis zum Meere, sowie auch mehrere Theile von Italien, Corsika und Sardinien, welche, da sie keinen Parisérkalk einschliessen, über die Gewässer durch die Pyrenäen Erhebung gehoben worden sein mussten, sich alsdann senken, um die darin befindliche Molasse aufzunehmen. — Ebenso spricht sich auch diese Katastrophe durch Erhebungen und Zerstückelungen aus, welche die letzte Form den Bergen gab, die sich in der Richtung von N. nach S, zwischen den Thälern der Saone, der Loire und des Allier, erheben, wo sämmtliche sekundäre Ablagerungen gestört sind, und um die herum sich bloss Molassenschichten absetzten, welche die Süsswassergebilde der Auvergne und der Loire in sich begreifen. Auf der Richtung dieser Erhebung haben sich später die vulkanischen Massen der Gebirgskette der Puys abgelagert. — Spuren des Systems von Corsika findet man in den Bergen, welche die Alpen mit dem Juragebirge verbinden, ungeachtet der Zerstückelung, welche die nächstfolgende Katastrophe herbeiführte. Auch existirt eine grosse Anzahl Ketten mit der nämlichen Richtung im östlichen und südlichen Theile von Europa, in Toscana, im Kirchenstaat, in Istrien, Albanien, Griechenland etc. — Die Inseln Corsika und Sardinien bilden eine Fortsetzung von dieser Linie, und zeigen auch an ihren Küsten tertiäre Ablagerungen in horizontalen Schichten, in gleichem Alter wie diejenigen im Mittelpunkte Frankreichs.

Die *elfte Erhebung*, oder das *System der westlichen Alpen*, Fig. X. — Wenn man einestheils mitten in den Alpen der Schweiz, von Savoyen und der Dauphiné die Spuren von verschiedenen Katastrophen gewahrt, welche seit der Erhebungsepoche der Côte d'Or Statt gefunden haben, so ist es anderntheils nicht weniger klar, dass sich das gegenwärtige Relief von einer neueren Epoche herschreibt. Die Molassenschichten, die sich unter den Gewässern erst nach dem vorhergehenden Systeme bildeten, finden sich jetzt eben so gehoben, wie die jurassischen Ablagerungen und die beiden Kreideformationen, und zuweilen auf sehr bedeutenden Höhen. Die einzigen horizontalen Schichten, die man hier findet, gehören der subapenninischen Formation an, und bestehen um die Gebirgskette selbst herum aus den Süsswasserablagerungen von Bresse, von dem Bas-Dauphiné und der Provence. Es sind somit diese Gebirge, welche die höchsten Spitzen von Europa enthalten, auf der Oberfläche der Erde erst nach der zweiten tertiären Ablagerung erschienen. Die Stoffe, die alsdann die Erdrinde durchbrachen, sind die Granitarten, woraus der Montblanc, der Mont Rosa, und eine Menge mehr oder weniger grosser Inseln bestehen, denen man in dieser Gegend auf allen Seiten begegnet, und um welche herum sich die tertiären Gebilde, die Kreide, und die jurassischen Ablagerungen erheben. Diese Granite, die man zu einer Zeit, wo die Wissenschaft noch wenig vorgeschritten war, *Protogyne* nannte, finden sich gegenwärtig neuer, als selbst der Mühlsteinquarz von Paris. — Die elfte Erhebung, welcher die westlichen Alpen ihr Entstehen zu verdanken haben, hat nicht nur die hohen Gebirgsketten von Savoyen und dem Dauphiné hervorgerufen, sondern sie findet sich auch ausserdem noch sehr weit in Europa, nördlich wie südlich, ausgedehnt: auf der einen Seite zeigt sie sich auf Nowaja-Semlja und der skandinavischen Halbinsel; auf der andern Seite in einer Reihe Störungen, die sich von Narbonne bis Catalonien fortsetzt, wo sie die Lage der ganzen Südküste von Spanien bestimmte; noch weiter davon entfernt finden sich in derselben Richtung und in denselben Umständen die Gebirge des Kaiserthums Marocco, sowie die von Tunis, die eine parallele Kette mit dem andern Ende des Atlas bilden, dessen Querketten übrigens alle der nämlichen Epoche angehören.

Die *zwölfte Erhebung*, oder das *System der Hauptalpen*. — Diese grosse Katastrophe scheint den grössten Theil des gegenwärtigen Reliefs des europäischen Kontinentes hervorgerufen zu haben. Die am Fusse der westlichen Alpen nach deren Erscheinen gebildeten Süsswasserablagerungen finden sich gegenwärtig selbst auch verrückt oder verschoben, und kein Diluvium zeigt sich hier mehr, das überall um diese doppelte Gruppe in horizontalen Schichten ausgedehnt wäre. Diese Erhebung steht mit dem Auftreten der verschiedenen Metaphyrarten, der Syenite, der Euphotide und Serpentine in Verbindung, welche die tertiäre Bildung von Piemont und der Provence in derselben Zeit aufrichteten, als die granitartigen Gesteine, welche die höchsten Spitzen der Hauptalpenkette bilden, an deren Fuss man sie an sehr vielen Stellen findet. — Es sind nicht allein sämmtliche Berge, die sich vom Walliserland und St. Gotthard bis nach Oesterreich ausdehnen (siehe Tafel 7, Nebenkärtchen, Bezeichnung 12), in dieser Katastrophe emporgestiegen, sondern es hat auch noch der grösste Theil des europäischen Bodens an dieser Bewegung Theil genommen. Es erhebt sich auch wirklich die Oberfläche dieses Kontinents oft in einer sanften Abdachung gegen die Firste hin, welche der Richtung dieser grossen Kette folgen: so erheben sich z. B. die Ebenen Bayerns allmälig nach Süden, dagegen die der Lombardei in umgekehrter Richtung. Im Innern von Frankreich sieht man im Süden die tertiären Formationen von Süden nach Norden, von den Ufern des mittelländischen Meeres bis zur Höhe von St. Vallier und über den östlichen Abhang hinaus in umgekehrter Richtung sich erheben. Von den Ufern der Loire steigt der Boden sanft von der einen Seite gegen Nord-Nordost, und von der andern gegen Süd-Südwest bis zu den Thälern der Auvergne auf. Am Fusse der Pyrenäen bilden sowohl die Ophite, als der Gyps und die damit vorkommenden salzführenden Massen einen Streifen, dessen Richtung mit der Hauptkette der Alpen parallel läuft und an die Gegenwart und Wirkungen der Serpentine des Aostathales erinnert. Im Montagne noire, der letzten Form, sind die letzten Erhebungen, welche einen ungeheuren, jähen Abhang hervorgerufen haben, zu dieser Zeit gebildet worden, weil die letzten tertiären Ablagerungen daran Theil genommen haben. Endlich setzt sich die gleiche Richtung bis nach Spanien hinein in den Wasserscheiden und grossen Wasserströmen dieser Gegend fort.

Die *dreizehnte*, letzte bekannte *Erhebung*, oder das *System des Ténare* (*Taf. 7*; Nebenkärtchen, Bezeichnung 13). — Wir sehen uns jetzt bei der neuesten der Katastrophen, die man in Europa bis jetzt klassifiziren konnte, angekommen. Sie fand zu einer Zeit Statt, wo unsere Meere einzig und allein von den Wesen bevölkert waren, die noch heute, und vielleicht seit der Mensch auf Erden erschienen ist, darin leben. — Nach den Diluvialablagerungen, welche in horizontalen Schichten die Hauptalpen umgeben, bildeten sich Verrückungen auf dem toskanischen Gebiete mit einem beinahe von N. 20° W. nach S. 20° O. auf den Meridian von Paris gerichteten grössten Kreise. Die zu dieser Zeit gehobenen Ablagerungen schliessen nur noch solche Muscheln, die genau den in unsern Meeren lebenden ähnlich sind; sodann die Bimssteintuffe der Phlegräischen Felder, der Samma und der Insel Ischia ein. Die Porzellanablagerungen von Sardinien, wo Herr von *La Marmora* Spuren einer beginnenden Industrie bezeichnete, und welche wir unter die jüngern Alluvialgebilde rechnen müssen, scheinen an der Bewegung, die alsdann im Vergleich zu den andern einer ganz neuen Epoche angehören wurden, Theil genommen zu haben. — Auf diese Epoche scheint sich das Erscheinen der Samma, des Stromboli's, des Aetna's, sowie sämmtlicher Unebenheiten der Phlegräischen Felder zu beziehen, die sämmtlich abgetragen oder geschleift worden wären, wenn sie vor der Katastrophe der Hauptalpen existirt hätten, durch welche so viele Verheerungen in allen Richtungen erzeugt wurden. Die Feuerberge der Auvergne und von Vivarais, die noch so frisch sind, schreiben sich vielleicht auch von der nämlichen Zeit her, und ihre Auswurfe wurden bloss die Linien vormaliger Brüche oder Spalten der vorhergehenden Erhebungen verfolgt haben. Anders verhält es sich mit den alten Basaltablagerungen, die sich von diesen Gegenden aus in das südliche Frankreich ausdehnen; Alles lässt uns glauben, dass sie sich schon vorher bildeten und durch die zwölfte Katastrophe gestürzt und auf alle Weise zerstückelt wurden. — Dieses Erhebungssystem, wovon man noch in der Provence, sodann bei Nizza, in Sardinien, Sicilien, auf den Phlegräischen Feldern etc. Spuren findet, ist mit dem neuen System parallel, welches *Bobaye* und *Virlet* an der Südspitze von Morea bezeichneten, und das *System des Ténare* benannten, weil es in das gleichnamige Kap ausläuft.

Während *Elie de Beaumont*, und mit ihm *A. v. Humboldt*, durch plötzliches Aufrichten eines Theils der oxydirten Erdrinde in Folge einer plutonischen Wirkung des *Inneren* gegen das Aeussere, ein Emporsteigen mächtiger Gebirgsketten in ihrer ganzen Höhe und Ausdehnung annimmt, adoptirt *B. Cotta* die Ansichten *Lyell's*, nach welchen die Gestaltveränderungen der Erdoberfläche durch viele auf einander folgende kleinere Erhebungen hervorgebracht worden sein sollen, und erläuterte diese Ansicht in seinem trefflichen Werkchen: „Der innere Bau der Gebirge“ (8. Freiberg, 1851). Ist das richtig, dann sind allerdings die im „Kosmos, Bd. I. S. 320.“ angedeuteten Befürchtungen möglicher neuer Erhebungskatastrophen unbegründet; den Voraussetzungen der Freunde der *Erkaltungstheorie* aber, dass die Energie der vulkanischen Thätigkeit immer mehr und mehr abgenommen habe, und dass die besonders hoch aufragenden neuesten Gebirgsketten-Erhebungen (die der Alpen und Anden) nicht mit *einem* Male, sondern vielmehr durch viele Tausende auf einander folgende Stösse hervorgebracht wurden, wie sie am Westabhange der südlichen Anden noch jetzt fortdauern, möchten wir demungeachtet nicht beipflichten. Weder bei *E. de Beaumont*, noch bei *A. v Humboldt* ist von Erhebungen *„auf einen Ruck,“* sondern von *Erhebungskatastrophen (Epochen)* die Rede. Die Ruhe, die wir geniessen, ist nur eine scheinbare, und die Entstehung des Vulkans von Jorullo (eines neuen Berges von 1580′ Höhe über der alten benachbarten Ebene) am 29. Septbr. 1759, nach 90 Tagen Erdbebens und unterirdischen Donners, lässt nicht auf eine Abnahme in der Intensität der unterirdischen Kräfte schliessen. Nur *eine Epoche* kann den Montblanc und Monte Rosa, und die Kolosse des Sorata, Illimani, Chimborazo und Aconcagua gehoben haben, *nicht* zeitweise wiederholte Stösse, denn die Kraft des *letzten*, der die ganze Masse zu heben vermochte, wäre eben so wunderbar, als die plötzliche Erhebung während der Hebungskatastrophe. — Dass die *Gebirgsketten* der Erde sämmtlich nichts Anderes sind, als *Resultate* von (*vulkanischen* oder

plutonischen) Erhebungen, darüber sind die angesehensten Geologen einig; die *äussere* Form der Gebirge dagegen ist zum grossenTheil Folge späterer *Zerstörung* durch Luft- und Wasserwirkung (Verwitterung und Erosion). Die Gestalt und Ausdehnung der *Grundflächen* der Gebirge ist, nach *B. Cotta* (s. dessen oben angeführtes Werk), allein abhängig von den besondern Wirkungen, durch welche sie entstanden sind; die Form der *Oberfläche* und die *Höhe* aber sind zum Theil Produkte der Zerstörung, obwohl auch wesentlich bedingt durch die Art und Energie der Erhebung, und die Natur der erhobenen Massen. — Nach der Form der Grundfläche unterscheidet man *Kettengebirge* (linear ausgedehnte) und *Massengebirge* (mehr kreisförmige, sich um einen Mittelpunkt gruppirende), und hat im *Thüringer Wald* ein Muster der ersteren, im *Harz* ein Muster der Massengebirge. Nach der Höhe und Form ihrer Oberfläche unterscheidet man die Gebirge ferner in: *Hochgebirge* (wie die Alpen und Pyrenäen), *gemeine Gebirge* (Odenwald), *Alpengebirge* (die Alpen), *Rückengebirge* (das Riesengebirge), *Plateaugebirge* (das Rheinische Schiefergebirge), Gebirge mit *symmetrischen Abfällen* (der Thüringer Wald), Gebirge mit *einseitigem Steilabfall* (das Erzgebirge), Gebirge mit *einem Hauptrücken* (der Thüringer Wald), und Gebirge mit *mehreren Parallelketten* (der Jura); alle diese Unterscheidungen aber haben, obwohl sie mit dem innern Bau in Beziehung stehen, weil relativ und schwankend, keinen grossen Werth. Wichtiger, und auf Untersuchung und Vergleichung des äusseren und inneren Baues einer grossen Zahl namentlich deutscher Gebirge gegründet, ist die Unterscheidung *B. Cotta's*, je nach der Art der Entstehung und späteren Zerstörung, in:

1) *Faltengebirge*, in welchen kein Eruptivgestein zu Tage getreten ist, sondern nur Flötzformationen erhoben und aufgerichtet sind, ohne eine Umwandlung in krystallinische Schiefer zu zeigen (Jurakette; Teutoburger Wald etc.).

2) *Krystallinische Schiefergebirge*, in welchen krystallinische Schiefer ganz vorherrschen, Eruptivgesteine nur untergeordnet zu Tage treten. Sie bezeichnen ein zweites Stadium der Zerstörung; jedenfalls muss man vermuthen, dass ihre gegenwärtige Oberfläche während der ersten Erhebungen noch von sehr mächtigen Schichtanhäufungen bedeckt war, unter deren Druck und Schutz die Umwandlung von sedimentären Gesteinen in krystallinische Schiefer erfolgen konnte. - Das *Erzgebirge* trägt sehr vorherrschend diesen Charakter an sich und zugleich den einseitiger Erhebung (siehe den „idealen Querschnitt des Erzgebirges" auf Taf. 8). — Der erhobene Bruchrand, die frühere Spaltenwand, bildet, jetzt sehr durch Zerstörungen verändert, den steilen Abfall gegen Böhmen, die ursprüngliche Schichtenstellung, den plateauartigen flachen Abfall gegen Sachsen. Die ganze krystallinische Schiefermasse war zur Zeit ihrer Umwandelung (Krystallisation) noch von mächtigen Grauwackengebilden (*a—c*) bedeckt, deren Fortsetzung im Innern Böhmens unerhoben wiedergefunden wird. Die ersten Erhebungen erfolgten ungefähr in der Zeit nach Ablagerung der Grauwacke vor der der Kohlengruppe (*e*), welche letztere zum Theil schon übergreifend auf jener liegt. Allmälige Hebungen müssen während der Kohlenperiode fortgedauert haben, was sich aus der nicht vollkommen gleichförmigen Auflagerung des Rothliegenden (*f*) ergibt; allein auch nachher scheinen dieselben noch fortgedauert zu haben, wie es die entschieden übergreifende Auflagerung des Quadersandsteins (*x*) beweist. Die Erhebung des Erzgebirges vertheilt sich, nach *B. Cotta*, demnach auf den unbestimmten, aber sehr grossen Zeitraum von der Grauwacke bis nach Ablagerung der Kreide, was *E. de Beaumont's* Ansicht nicht bestätigt. — Zu den krystallinischen Schiefergebirgen rechnet *B. Cotta* in Deutschland auch den *Böhmerwald*, das *böhmisch mährische Gebirge*, die *Sudeten* und den *Schwarzwald*, und ausserhalb Deutschland, als besonders charakteristisch das *skandinavische Gebirge*, das wie das Erzgebirge einseitig erhoben ist, jedoch mit dem wesentlichen Unterschiede, dass die krystallinischen Schiefer hier vorherrschend senkrecht stehen, mit meist nord-südlichen Streichen. Hierher gehören vielleicht auch die *östlichen Centralalpen*, die *Pyrenäen* und der *Ural*, über welch' letzteren *Murchison* sagt: „Die geschichteten Steine liegen bis zur Kohlenformation aufwärts parallel mit den krystallinischen Schiefern, und die Umwandlung ist bis in die Silurformation eingedrungen."

3) *Centralmassengebirge*, in denen centrale Massen krystallinischer Eruptivgesteine (namentlich Granit) als wesentlich und den Gebirgsbau bestimmend hervortreten, während dieselben in den krystallinischen Schiefergebirgen mehr regellos hier und da erscheinen. — *Cotta* unterscheidet sie, nach dem Grade der Zerstörung, in Gebirge *oberen*, *mittleren* und *unteren Querschnitts*. Man findet in ihnen ganz vorzugsweise häufig die sogenannte *Granitellipsoide*, eine Benennung, die lediglich von der einer Ellipsoide oder einem Kreise ähnlichen oberflächlichen Verbreitungsform des Gesteins entlehnt ist.

Zu den *Gebirgen mit Centralmassen oberen Querschnitts*, in denen zwar centrale Massen von krystallinischen Eruptivgesteinen (namentlich Graniten) hervortreten, in welchen dieselben aber nicht von krystallinischen Schichten umhüllt, sondern unmittelbar mit geschichteten Ablagerungen in Berührung stehen, ohne dieselben in ihrer Nähe total verändert zu haben, gehört der *Harz* (siehe den „idealen Querschnitt" desselben auf Taf. 8). Der Granit (*c*), welcher hier die Grauwackengebilde (*a—c*) durchbricht, hat dieselben nur auf geringe Ausdehnung mit Kieselerde imprägnirt, in Hornfels umgewandelt oder wenigstens diese Umwandlung verursacht. Die lokale Erhebung der Harzmasse (meist Grauwackenschichten) scheint mit dem Empordringen der Brocken- und Rammberg-Granite, ungefähr in der Periode der Steinkohlenbildung zusammenzufallen, denn das Rothliegende (*f*) enthält schon Geschiebe dieses Granits. Zur Zechsteinzeit muss der Harz bereits eine Ablagerungsscheide gebildet haben, denn die Zechsteinbildung (*g*) ist fast nur auf der Südseite abgelagert. Das Meer der Triaszeit dagegen hat den Harz wieder ganz umgeben, wo nicht überfluthet, denn die Schichten bis zur Lias (*i—m*) sind auf beiden Seiten seiner Längenaxe in ähnlicher Entwickelung vorhanden. Die Juraschichten (*o*), welche im Thüringer Becken fehlen, sind nördlich vom Harz mächtig entwickelt, und eben dort zeigen sich auch Kreidebildungen (*r, s*), woraus sich ergibt, dass die Erhebungen des Harzgebirges, mit Unterbrechungen, vom Anfange der Steinkohlenzeit bis zum Ende der Kreidezeit fortgedauert haben.

Zu den *Gebirgen mit Centralmassen mittleren Querschnittes*, in denen Eruptivgesteine, und namentlich Granite, die jetzige Oberfläche in grosser Ausdehnung erreichen, aber stets umgeben von einer Hülle krystallinischer Schiefer, und erst in grösserer Entfernung von unkrystallinischen Schichten, gehören das *Riesengebirge*, das *Fichtelgebirge*, und die *westlichen Alpen*. Im *Riesengebirge* (siehe den „idealen Querschnitt" desselben auf unserer Tafel) erblicken wir eine centrale achtförmige Granitmasse (zwei fast kreisförmig an die Oberfläche tretende, mit einander verschmelzende Granitmassen), die rings von Gneiss und Glimmerschefer umgeben ist. Eine ähnliche Vertheilung und Konfiguration der Gesteine wurden wir finden, wenn wir den Harz 1000—2000′ unter seiner jetzigen Oberfläche ihr parallel durchschneiden könnten. Die Granitgebiete des Brockens und der Rosstrappe wurden dann ebenfalls verbunden sein, und wahrscheinlich zunächst umgeben von krystallinischen Schiefern, statt von einer Hornfelszone. Die Erhebung des Riesengebirges ist übrigens nicht wie die des Erzgebirges eine einseitige, sondern eine centrale gewesen, und die hier freigelegten krystallinischen Schiefer haben der Verwitterung und Erosion mehr Widerstand geleistet, als der benachbarte Granit, daher auch mehrere der höchsten Punkte und namentlich die Schneekoppe im Schiefergebiet liegen. Auf seinen Seiten zeigt es, wie das Erzgebirge, eine ungleiche Reihe der Anlagerungen, und während wir auf der böhmischen Seite Grauwacke (*a—c*), Kohlengruppe (*f*) und Kreidegruppe (*r*) finden, treten auf der schlesischen zwischen letzteren beiden auch noch Zechstein (*g*), Trias (*i, k*) und Juraschichten (*n*) auf

Zu den *Gebirgen mit Centralmassen unteren Querschnittes*, bei denen der innerste Kern am meisten aufgeschlossen, und die ursprüngliche Decke fast ganz zerstört und fortgeführt ist, und deren ganzes Gebiet vorherrschend aus einem krystallinischen Eruptivgestein, am häufigsten Granit oder Syenit besteht, gehören: der *Odenwald* und die *Oberlausitzer Berge* bis zur Elbe. Beide zeigen einige Durchsetzungen basaltischer Gesteine, die durchaus keinen wesentlichen Einfluss auf die allgemeine äussere und innere Gestalt gehabt zu haben scheinen, sich vielfach als isolirte Basalt, Dolerit- und Phonolithkegel auf dem bergigen Granitgebiet erheben, und neuerer Bildung sind als die benachbarten Sandsteine, die sie in ganz gleicher Weise durchsetzen und überdecken.

4) *Eruptivgebirge* oder *Ausbruchsgebirge*, die sich nach ihrem relativen Alter in: *a. Porphyrische* (der Thüringer Wald; der Hundsrück); *b. Basaltische* (die Rhön), und *c. Vulkanische*, unterscheiden, von letzteren gibt der *Aetna* ein Beispiel, doch ist an diesem wieder ein *Erhebungs*kegel von einer grossen Anzahl *Auswurfs*kegel zu unterscheiden (obwohl auch der Erhebungskegel des Aetnagebirges aus früher ausgeflossenen und ausgeworfenen Massen besteht). — Der *Thüringer Wald* (oder nur der *nordwestliche* Theil desselben, da der südöstliche, ganz aus Grauwacke bestehende, geognostisch zum Erz- und Fichtelgebirge gehört,) besteht vorherrschend aus Porphyrbergen, zwischen denen Rothliegendes (*f*) und die Kohlenformation (*e*) lagern. Nur an wenigen Stellen treten ältere Granite, Gneiss und Glimmerschefer hervor (siehe den „idealen Querschnitt" auf unserer Tafel); Grünsteine bilden Gänge in allen den genannten Gesteinen, und Zechstein (*g*) den äussern Saum des Gebirges, welches überall mit diesem aufhört. Die Porphyre, welche zum Theil Quarz enthalten, sind hier nicht als blosse obere Ausläufer der benachbarten Granite zu betrachten, wenn sie auch vielleicht tief innerlich in Granite übergehen, sondern ihre Erstarrung gehört vielmehr, wie das aus allen Durchsetzungsverhältnissen hervorgeht, einer neueren Periode an. Die Granite haben die Grauwackenbildung (*a*) nur theilweise durchbrochen und umgewandelt; nachdem diess aber geschehen, muss ein grosser Theil ihrer Bedeckung zerstört und weggeführt worden sein. Alle Eruptivgesteine, welche man im Thüringer Walde findet, sind älter, d. h. früher fest geworden, als die untersten Zechsteinschichten, die, wo sie auch mit ihnen in Berührung stehen, nie von einem derselben durchsetzt oder chemisch verändert sind. Dennoch haben die lokalen Hebungen des Gebirges fortgedauert bis in die Jura- und Kreideperiode, denn die Schichten des Liassandsteins (*i, k, l*) sind dadurch aus ihrer horizontalen Lage gebracht. Die Richtung und Lage der Erhebungsaxe scheint durch alle diese Zeiträume fast ganz dieselbe geblieben zu sein, und dadurch erklärt sich die regelmässig kammförmige Gestalt mit einem mittleren höchsten Hauptrücken, der überall die Wasserscheide bildet. Lange Zeit hindurch scheint das Gebirge eine schmale Landzunge gewesen zu sein, die weit in das Meer hinein ragte. Auf beiden Seiten lagerten sich dieselben Schichten ab, mithin bildete es zu keiner Zeit eine Ablagerungsscheide.

Die *Linear-Darstellung der Hebungszeiträume einiger europäischen Gebirge*, nach *Bernhard Cotta*, auf unsrer Tafel, bedarf keiner besondern Erläuterung; von selbst versteht es sich dabei, dass die Zerstörungszeiträume mit denen der Erhebung beginnen, aber überall bis in die Gegenwart fortdauerten.

Der *ideale Durchschnitt der Erdrinde*, welcher die Mitte von *Taf.* 8 einnimmt, ist nach dem heutigen Standpunkte der Geognosie, meist nach *Nöggerath*, *A. v. Humboldt*, *Burkart*, *Webster* und *B. Cotta* bearbeitet, und erklärt sich, nach dem im Vorstehenden und S. 44—50 Gesagten von selbst. — Die Zeichen und Abkürzungen (Sternchen und Buchstaben) auf der Zeichnung bedeuten:

* Erste Süsswasserbildung; — ** Erste Meeresbildung; — *** Zweite Süsswasserbildung; — **** Zweite Meeresbildung; — ***** Dritte Süsswasserbildung; — *A.* Alluvium; — *D.* Diluvium; — *T.* Torf; — *K.T.* Kalktuff; — die *gelb* kolorirten Linien sind Metall-Adern, und die *schwarzen*, mit *a* bezeichneten Linien deuten die Verwerfungen oder Zerreissungen und Verschiebungen der Schichten an.

Um den geneigten Leser mit den Namen der Gruppen und Formationen vertrauter zu machen, die ihm der *ideale Durchschnitt* vor Augen führt, fügen wir nachstehend eine *Uebersicht der Schichten- und Gesteinsfolge in Deutschland* bei, in welcher die *neptunischen* oder *geschichteten* Gebilde (mit dem Jüngsten beginnend) nach ihrer relativen Altersfolge in Gruppen und Formationen unter einander gestellt sind, wie man solche, ihrer Natur und Lagerung nach, besonders in Rücksicht auf die in ihnen vorkommenden vorweltlichen Thier- und Pflanzenreste, in Deutschland jetzt ziemlich allgemein unterscheidet. Die Hauptglieder der einzelnen Formationen sind überall dabei angegeben. Dann folgen die *metamorphischen* oder *krystallinischen Schiefergesteine*, ebenfalls unter besonderer Angabe der ihnen zugehörigen Gebilde, und endlich die *plutonischen* oder *krystallinischen Massengesteine* mit Andeutung ihrer Altersbeziehungen zu den neptunischen Gebilden, insofern diese von jenen gehoben und durchdrungen worden sind, und daher das Hervortreten jener zur Oberfläche der Erde mit als Altersstufe betrachtet wird. Einigen Gruppennamen sind (nach Dr. *G. Herbst*) Zahlen beigefügt, welche der Mächtigkeit der betreffenden Ablagerungen in *Thüringen* nach Fussmass entsprechen. Dass mit den hier zusammengestellten Schichten und Gesteinen das gesammte Material des Erdballs noch nicht erschöpft ist, braucht wohl nicht besonders erwähnt zu werden, und eben so wenig, dass diese Felsgebilde auch nicht überall in gleicher Vollständigkeit entwickelt sind. Die aufgestellte Reihe von Gruppen und Formationen ist übrigens, obwohl sie nur einen kleinen Theil der Erdoberfläche umfasst, für den ganzen Erdball als *Normalreihe* anzusehen, da die ausserhalb Deutschlands vorkommenden Ablagerungen etc. sich dem hier Gegebenen bezüglich gleichstellen, parallelisiren und zwischenordnen lassen.

Uebersicht der Schichten- und Gesteinsfolge in Deutschland.

I. Neptunische oder geschichtete Gesteine.

Postdiluvianische Gebilde (Alluvium. Historische Zeit).
Dammerde, Ackererde, Schlamm, Sand, Kies und Geschiebe.
Jüngster Kalktuff, Torf (Torfmoore), Raseneisenstein, Infusorienlager (Mammuth; Höhlenhyäne; Höhlenbär.)

Diluvianische Gebilde (Diluvium. Ende der vorhistorischen Zeit).
Nordische Geschiebe.
Löss (Lehm, Sand, Kies, Mergel, Bohnerz).
Kalktuff mit Säugethierresten ausgestorbener Arten und Muschelresten *nicht* ausgestorbener Arten.

Molassegruppe. (Tertiäre Bildungen.)
Pliocenformation (Subapenninenformation).
Süsswasserkalk mit Schalthieren, von denen 35—40% noch lebenden Arten angehören. (Dinotherium; Zeuglodon; Andrias Scheuchzeri.)
? *Braunkohlenlager.*
Miocenformation (Tegelformation). — Tegel des Mainzer und Wiener Beckens. — *Tegel* (mergeliger Thon), Sand, Sandstein und Kalk, } mit Schalthieren,
Weisser Thon, Sand, Sandstein und *Braunkohlenlager*, } von denen nur 17—18% noch lebenden Arten angehören. (Dinotherium; Hippotherium; Mastodon augustidens; Lophiodon.)

Eocenformation (Grobkalkformation)
Nummulitengebilde mit Schalthieren, von denen nur noch 3 — 4% lebenden Arten angehören. (Im Pariser und Londoner Becken. Paläotherium; Anoplotherium; Dichobune; Ziphius.)
Kreidegruppe. (Sekundäre Bildungen.)
Kreideformation.
Weisse Kreide und *Kreidemergel*, mit nur ausgestorbenen Arten von Meeres-Schalthieren. (Masosaurus.)
Quaderformation.
Oberer Quadersandstein.
Pläuerkalk (mergeliger Kalk) und Sandstein
Unterer Quadersandstein. (Letzte Ammoniten und Belemniten.)
Wälderformation
Wälderthon (grauer Schieferthon), Mergel und Sandstein mit Kohlenlagern (Süsswasser-Konchylien).
Juragruppe. 60—100'.
Juraformation.
Jurakalk (hellfarbiger Kalkstein, lithographischer Kalkstein, Korallenkalk) und *Dolomit* (Ammonites polyplocus, flexuosus, inflatus; Terebratula lacunosa; Scyphia).
Thon (brauner und grauer), Mergel, Sandstein, *Rogenstein* (Eisenrogenstein). (Gryphaea dilatata; Terebratula varians; Belemnites giganteus; Ammonites Murchisonae).
Liasformation.
Liasschiefer (grauer Mergel und Mergelschiefer) mit Kohlen. (Ichthyosaurus; Plesiosaurus; Mystriosaurus.)
Liaskalk (grauer Kalk, Gryphitenkalk und rogensteinartiger Kalk). — Belemnitenschichten.
Liassandstein (feinkörniger weisser, zum Theil eisenschüssiger Sandstein). — Gryphaea arcuata; Ammonites Bucklandi; Belemnites acutus.

Triasgruppe (Salzgebirge).
Keuperformation. 300—600'.
Keupermergel (bunter Mergel) mit Gyps.
Keupersandstein (brauner, grauer) mit Schieferthon und Mergel.
Keuperdolomit und *Kalk* (meist graulich und bräunlich).
Lettenkohle zwischen grauem Schieferthon, Sandstein und Dolomit. (Mastodonsaurus.)
Muschelkalkformation. 400—800'.
Hauptmuschelkalk (grauer, dichter, auch oolithischer Kalk) und *Dolomit.*
Gyps, Anhydrit, Thon, *Steinsalz*
Wellenkalk und Dolomit. (Nothosaurus; Lilienkrinit).
Bunter Sandstein. 400—800'.
Bunter Schieferletten (Röth) mit dolomitischem Sandstein, Rogenstein, *Gyps* und *Steinsalz.*
Bunter Sandstein mit Schieferthon.
Brauner Schieferthon und bisweilen konglomeratartige Schichten. (Placodus; Labyrinthodonten.)
Zechsteingruppe. (Kupferschiefergebirge.) 50—100'.
Zechsteinformation.
Stinkstein (bituminöser Kalk) und Rogenstein.
Asche und *Dolomit* (Rauchwacke, Rauhkalk, Höhlenkalk) mit *Gyps*, Thon und *Steinsalz.*
Zechstein (rauchgrauer, zum Theil mergeliger Kalk).
Kupferschiefer (bituminöser Mergelschiefer).
Weissliegendes (graues Konglomerat) und *Sanderz.* (Proterosaurus; Palaeoniscus; Platysomus; Coelacanthus.)
Kohlengruppe (Primäre Bildungen.)
Rothliegendes (Rothes Todtliegendes). 600—1000'.
Braunrother Sandstein, sandig-thoniger Schiefer und *Konglomerat.*
Schieferthon, *Sandstein* und *Kohlen.*

Steinkohlenformation 200—600'
Kohlenschiefer, *Kohlensandstein* und *Kohlen.*
Konglomerat (graubraunes), Sandstein und Schieferthon. (Farren; Lycopodiaceen; Archegosaurus; Erste Insekten.)
Kohlenkalk.
Kohlenkalkstein (dichter, zum Theil dolomitischer Kalk) und Schiefer.
Grauwackengruppe (Uebergangsgebirge).
Obere Grauwacke (Devonisches System).
Grauwackenschiefer und *Sandstein*, *Thonschiefer* (Tafel-, Dach- und Griffelschiefer), mit Einlagerungen von Kieselschiefer, Alaunschiefer, Kalkstein und Dolomit.
Mittlere Grauwacke (Silurisches System).
Grauwackenschiefer und *Sandstein*, *Thonschiefer*, mit Kieselschiefer-, Alaunschiefer-, Kalkstein- und Dolomit-Lagern. (Trilobiten; Cephalaspiden; Haarsterne; Korallen.)
Untere Grauwacke (Cambrisches System).
Thonschiefer mit Grauwackenschiefer und Grauwacke, Kieselschiefer, Alaunschiefer, körnigem Kalk und Dolomit.

II. Metamorphische oder krystallinische Schiefergesteine

Glimmerschiefer mit Hornblendeschiefer, Chloritschiefer, Graphitschiefer, Quarzschiefer, körnigem Kalk, Dolomit.
Gneiss mit Hornblendeschiefer, Granulitschiefer, körnigem Kalk.

III. Plutonische oder krystallinische Massengesteine.

Granit, *Syenit*, *Greisen*, — bis in die *obere Grauwacke* emporgedrungen
Quarzporphyr, *Glimmerporphyr*, *Grünsteinporphyr*, *Diorit*, *Diabas*, — bis in das *Rothliegende* emporgedrungen.
Dolerit, *Basalt*, *Phonolith*, *Trachyt*, — bis in die *oberen Molassegebilde* emporgedrungen.

Geologische Erdkarte. — Europa in geologischer Beziehung. — Geologische Karte von Deutschland und der Schweiz.

Atlas, Tafel 9, 10 und 11 *).

Obwohl die geologischen Verhältnisse unseres Erdballs noch nicht so erforscht sind, um eine allen Anforderungen entsprechende, *genaue*, geologische Karte der *Erde* zu entwerfen, und es trotz der gründlichen Forschungen, welche in Deutschland, England und Frankreich angestellt wurden, selbst noch schwierig ist, eine solche von *Europa* zu liefern: so glaubten wir doch für die Freunde der physikalischen Erdkunde, zur Vervollständigung unseres Atlas, einige, dem jetzigen Stand unserer Kenntniss entsprechende geologische Karten beigeben zu müssen, um auf leicht übersichtliche Weise in Farben die Erläuterungen zu veranschaulichen, die uns von S. 42 an mit der Zusammensetzung der Erdrinde bekannt machen.

Die *geologische Erdkarte*, nach *Ami Boué* und *Keith Johnston*, Tafel 9, gewährt uns eine allgemeine Uebersicht der Vertheilung der Hauptformationen der Gesteinsmassen, aus denen unsere Erdrinde zusammengesetzt ist. Die Formationen sind auf der Karte durch Farben bezeichnet, welche in der korrespondirenden Erklärung ihre Erläuterung finden, und es bezeichnet

1) das *gelbe* Kolorit: die *krystallinischen Gebilde*, die *unteren geschichteten*, *versteinerungslosen* (oder wie sie *Lyell* nennt, die *metamorphischen) Gebirgsarten*, mit Einschluss der *granitischen*, und der mit diesen vorkommenden Gesteine.

2) *Rosa:* die *primären Gebilde*, *Uebergangsformationen* oder die *Grauwackengruppe*, einschliesslich der *Kohlenformation* bis zum Rothliegenden.

3) *Blau:* die *sekundären* oder *Flötzgebilde*, vom Schluss der *Kohlengruppe* oder dem *Rothliegenden* an, bis zum Schluss der *Kreideformation.*

4) *Grün:* die *Tertiärgebilde* oder die *Molassegruppe (Lyell's eocenische*, *miocenische*, und *ältere* und *neuere pliocenische Schichten*, oder die *Grobkalk-*, *Tegel-* und *Subapenninenformation).*

5) *Weiss:* die *neuen Bildungen* — *Diluvium* und *Alluvium*, und

6) *Dunkel Karmin:* die *vulkanischen* und *plutonischen Gebilde*, so wie die noch thätigen Vulkane.

Die im Karton dieser Tafel gegebenen bedeutendsten Höhen der Erde nach ihrer Breitenlage und ihren geologischen Verhältnissen, müssen hinsichtlich ihrer Hohenangaben mit S. 39—41 verglichen, und theilweise supplirt werden.

Die *geologische Karte von Europa*, Tafel 10, zeigt in vier Farben nur die Hauptgruppen der Gebirgsformationen.

1) *Grün* bezeichnet: *Aufgeschwemmte* und *Tertiär-Gebilde*, die jüngsten Produkte einer allgemeineren Wasserbedeckung *(Alluvium — Diluvium — Molassegruppe:* Pliocene- und Miocene-Bildungen, und Obere Braunkohlen-, Grobkalk- und Untere Braunkohlenformation).

2) *Blau: Sekundäre* oder *Flötzgebilde: Kreidegruppe* (Kreidetuff — Weisse Kreide — Kreidemergel — Obergrünsand — Gault — Unter-Grünsand); — *Juragruppe* (Wälder- und Portland-Bildung — Korallenkalk — Oxford-Thon — Haupt-Rogenstein — Dogger — Lias); — *Triasgruppe* (Keuper — Lettenkohle — Muschelkalk — Bunter Sandstein), und *Zechsteingruppe.*

3) *Roth: Primäre* oder *Uebergangsgebilde*, *Metamorphische Felsarten* und *Plutonische* oder *Krystallinische Gebilde: Steinkohlengruppe* (Rothliegendes — Steinkohlenformation — Kohlenkalk); — *Grauwackengruppe* (Schiefer- oder Silurisches Gebirge: Grauwackenschiefer — Grauwackensandstein — Uebergangskalk); — *Metamorphische Felsarten* (Gneiss — Glimmerschiefer — Chlorit — Talk- und Hornblende-Gestein — Weissstein — Quarzfels — Eklogit — Urkalkstein — Urthonschiefer); — *Plutonische Gebilde* (Granit — Syenit — Feldsteinporphyr — Thonporphyr — Pechstein — Mandelstein — Melaphyr — Grünstein — Trapp — Serpentin — Gabbro und Hypersthenfels).

4) *Gelb: Vulkanische Gebilde verschiedenen Alters* (Lava — Basalt Phonolith — Dolomit — Trachyt — Andesit); — *Schwarze* Punkte: ausgebrannte, *ruhende*, und *zinnoberrothe Punkte*: noch jetzt *thätige Vulkane.* — Der *punktirte Streifen*, der sich vom Mezenfluss bis zur Düna zieht, bezeichnet das *Maximum* der *Sandablagerung;* die *gestrichelte Linie*, die sich in einer nach Südost auslaufenden Curve von der Petschora bis zum Rhein erstreckt, die *südliche Grenze* der *nordischen Geschiebe* oder *erratischen Blöcke* (S. 46), und die *punktirte Linie:* die *Grenze der Hebung und Senkung des Landes.*

Der Karton bietet einen Durchschnitt von Europa von West nach Ost, von Lissabon an, bis Kleinasien (Syrien).

Zur *geologischen Karte* von *Deutschland*, der *Schweiz* und den *angrenzenden Ländern*, Tafel 11, sind die geologischen Karten von *v. Buch*, *Credner*, *v. Dechen*, *Fr. Hoffmann*, *Haidinger*, *Keferstein*

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. I. S. 258—282. 283—303. — 312—320. — B. Cotta's Briefe Bd. I S. 91—103. 111—122. 125—136. 184—187. — Reuschle's Kosmos, Bd. II. 72—130. 148—161.

und *v. Seheda* zu Grunde gelegt. Konnten auch, wegen Kleinheit des Raumes, nicht alle einzelnen Formationen auf derselben angegeben werden, so wurden diese doch, um ein anschaulicheres Bild der geologischen Verhältnisse Deutschlands zu liefern, auf mehr Gruppen vertheilt, als in der geologischen Uebersichtskarte von Europa.

Mit 1) ***Weiss*** bezeichnen wir die ***neueren*** Bildungen: ***Alluvium*** und ***Diluvium;***

2) ***Hellgrün:*** die ***tertiären*** Bildungen der Pliocen-, Miocen- und Eocenformation;

3) ***Gelb:*** die ***Kreide-*** und ***Juragruppe*** (Kreide, Quadersandstein, Plänerkalk, Wälderthon, Jurakalk und Lias- oder Oolithgebilde);

4) ***Lichtbraun:*** die ***Trias-*** und ***Zechsteingruppe*** (Keuper, Lettenkohle, Muschelkalk, Gyps, bunter Sandstein und Zechstein);

5) ***Schwarzgrau:*** die ***Kohlengruppe*** (Rothliegendes, Steinkohlenformation, und Kohlenkalk);

6) ***Hellblau:*** die ***Grauwackengruppe*** (Uebergangskalk, Thon- und Grauwackenschiefer, Grauwacke und Quarzfels);

7) ***Violett: Metamorphische*** oder ***krystallinische Schiefergesteine*** (Thonschiefer, Urkalkstein, Glimmerschiefer, Gneiss).

Von ***Plutonischen*** oder ***krystallinischen Massengesteinen*** bezeichnen wir mit

8) ***Blaugrün:*** Basalt, Phonolit, Dolomit, Trachyt und Laven;

9) ***Zinnoberroth:*** Porphyr, Pechstein, Melaphyr, Mandelstein;

10) ***Dunkelgrün:*** Trappgebilde, Grünstein, Gabbro, Serpentin; und

11) ***Rosa:*** Granit, Granulit, Syenit.

Im Allgemeinen betrachtet, bietet die Oberfläche Deutschlands ein sehr zerrissenes, unregelmässiges Ansehen. Massengebirge mit hochaufstrebenden Gipfeln und tiefen Thälern wechseln mit sanft wellenförmigem Hügellande, dem sich weite Ebenen und Niederungen anschliessen; doch herrscht flaches Land im nördlichen Deutschland vor, im südlichen dagegen gebirgiges, wesshalb der Abfall der Gewässer grösstentheils auch nach der Nord- und Ostsee gerichtet ist. — Das Wassergebiet des Rheins im Westen, im Süden die ganze Masse der Alpen und im Osten die Karpathen und Weichsel, schliessen Deutschland als grosses natürliches Ganzes ein, das durch die Sudeten, das Erzgebirge, Fichtelgebirge, Frankenwald, Rhön, Vogelsgebirge, Westerwald und das Siebengebirge in zwei Haupttheile, in Nord- und Süddeutschland geschieden wird. Naturgemäss lässt sich jede dieser Hälften nach ihren Gebirgsmassen und Hauptgewässern weiter gliedern und zerlegen, worauf wir später, bei Betrachtung der physikalischen Verhältnisse Deutschlands, wieder zurückkommen werden, und uns hier damit begnügen, die geographische Verbreitung der verschiedenen Gebirgsarten über Deutschland, in ihrer geologischen Reihenfolge nach ***Giebels*** trefflicher ***Gaea*** (Leipzig 1851) in der Kürze zu erwähnen.

Die ***krystallinischen Gebirge***, deren wesentliche und charakteristische Gemengtheile aus Quarz, Feldspath, Glimmer, Thonstein, Hornblende, Chlorit, Talk, Augit, Diallage, Hypersthen, Granat, Serpentin, Schillerspath, Kalk und Magneteisen bestehen, sind entweder aus der feurig flüssigen Grundmasse des Erdkörpers frei krystallisirt, oder das Gestein derselben hat sein krystallinisches Gefüge durch gewaltsame Ueberwindung äusserer Hindernisse erzwungen. Die auf erstere Art entstandenen nennt man *plutonische* Gesteine. Sie bilden das massige Grundgebirge, die ersten und ältesten Gesteine der Erde; auf ihnen ruhen alle übrigen Gebirgsmassen, und nur wenn unterirdische Kräfte die feste Rinde emporhoben, zertrümmerten und durchbrachen, gelangten sie schon erhärtet und noch zähe flüssig an die Oberfläche, wo wir sie noch jetzt unbedeckt und selbst andere Gesteinsmassen bedeckend hervorragen sehen. Erst als sie gebildet, als aus ihnen durch mechanische Gewalten geschichtetes Gebirge entstanden war, konnte krystallinisches Gestein auch unter hemmenden Bedingungen erzeugt, *vulkanische* Gebilde geschaffen werden. Die Gluthhitze des flüssigen Erdkernes schmolz nämlich das bereits erhärtete Gestein, wo sie dasselbe innig zu durchdringen vermochte, und die darin befindlichen Stoffe suchten jetzt ihre eigenthümliche Natur wieder zu behaupten, oder durch Dämpfe gehoben, drang die innere Gluthmasse in den Spalten der Erdrinde empor und mischte sich theils mit fremden Stoffen vor dem Erkalten, theils hinderten diese durch Druck oder ihre heterogene Natur die freie Krystallisation.

Das ***plutonische Gebirge***, dessen Gemengtheile wir schon oben angegeben haben, und die entweder in bestimmter Vereinigung mit einander vorkommen, oder einzeln sich besonders massenhaft häufen und für sich allein die Felsart charakterisiren, zerfallen in drei verschiedene Gesteinsgruppen: in ***granitische, porphyrartige*** und ***amphibolische*** oder ***Hornblendegesteine.***

Zu den ***granitischen Gesteinen*** gehören alle diejenigen, in welchen die konstituirenden Mineralien ihre krystallinische Struktur bewahrt haben. Man scheidet sie in zusammengesetzte und einfache. Die ersteren (Granit, Syenit, Gneiss und Glimmerschiefer) bestehen aus mindestens drei charakteristischen Gemengtheilen, die andern (Quarz-, Kalk-, Chlorit- und Talkschiefer) nur aus einem derselben oder einem nahe verwandten. Jene gehen ganz unmerklich in einander über, und eben so verschwinden allmälig zwei ihrer Bestandtheile, und der dritte bildet allein die Masse des Gesteins.

1) Der *Granit* besteht wesentlich aus Feldspath, Quarz und Glimmer, alle drei haben krystallinisches Gefüge, sind innig mit einander verbunden und in wechselnden Verhältnissen vorhanden. *Aibitgranit* findet man bei Penig, an der Bergstrasse bei Heidelberg, im Wildthale bei Freiburg, im Kinzigthale u. v. a. O.; *Oligoklasgranit* im Riesengebirge; *grobkörnigen* Granit bei Strassberg und Kellberg am linken Donauufer, bei Penig und Siebenleben, bei Schwarzbach, Landshut, Fischbach und Lomnitz; — klein- und *feinkörnigen* Granit auf der höchsten Spitze des Brockens; — *Kugelgranit* zwischen Warmbrunn, Schmiedeberg und Hirschberg, vorzüglich an der Südseite des Kynastes; im Flussbette der Radau oberhalb Neustadt-Harzburg, und bei Marienbad; — *porphyrartiger* Granit tritt im Fichtelgebirge am Ochsenkopf etc., in Böhmen bei Ellnbogen, Karlsbad, bei Heidelberg im Murg und Kapplerthale u. a. O. auf; — *Schriftgranit* oder *Pegmatit* am Ehrenberge bei Ilmenau, bei Zwiesel, bei Auerbach an der Bergstrasse, im Eulen- und Riesengebirge; — *Greisen* (feldspathleeren Granit) bildet die Zinnerzlagerstätte von Zinnwald; — der *Topasfels* des Schreckensteines ist ebenfalls ein granitisches Gestein, und ebenso der noch mehr verbreitete *Schörlfels*, der an der Rosstrappe und am Auersberge bricht, und der am Hamelikaberge bei Marienbad auftretende *Granatfels*. — Zufällige Mineralien finden sich häufig im Granit, so grosse *Turmalinkrystalle* am Hörlberg in Baiern; *Tremolit* in Böhmen; *Pinit* an der Rosstrappe; *Eisenkies* eingesprengt auf der kleinen Schneekoppe und im Okerthale des Harzes; *Silber* gediegen mit Silberglanz, Rothgültig, Speiskobalt, Erdkobalt, gediegen Wismuth, Kobaltblüthe, Arseniknickel, Wismuthkupfererz auf Gängen von Barytspath, Braunspath und Quarz in den Umgebungen von Wittichen im Schwarzwalde; *Brauneisensteingänge* mit Barytspath finden sich bei Baden, Forbach, Offenburg etc.; von *Bleiglanz* bei St. Blasien und im Erzgebirge, am Krumhübel; *Uranglimmer* und Uranpecherz im Fichtelgebirge, und in Lagern findet sich *Kaolin* bei Aue im Erzgebirge. — In *erratischen* Blöcken kommt der Granit über ganz Norddeutschland verbreitet vor (siehe Tafel 10.). — An der Bildung der festen Oberfläche Deutschlands hat der Granit nicht unbedeutenden Antheil genommen: Im Schwarzwalde tritt eine ungeheure Granitmasse hervor, welche dem jenseits des Rheines parallel streichenden Kerne der Vogesen entspricht. Ueberall zeichnet sich hier der Granit durch Armuth an zufällig beigemengten Mineralien und durch die herrschend tombackbraune und schwarze Farbe des Glimmers aus. Zahlreiche Quellen entspringen seinem Innern. Die der Donau, Enz, Kinzig und Murg gehören seinem Gebiete; ebenso die warmen Quellen von Wildbad, die heissen von Baden, die mineralischen von Rippoldsau, Peterstaal, Griesbach, Teinach u. a. Auch Seen, z. B. der 3400′ hohe Feldsee, finden sich auf seiner Oberfläche, und die höchsten und tiefsten Punkte des Schwarzwaldes nimmt er ein. — An der Bildung des Odenwaldes hat der Granit nur in geringer Ausdehnung Antheil; ebenso spielt er im Norden des westlichen Deutschlands eine sehr untergeordnete Rolle in den Gebirgen. Der Thüringer Wald und Harz allein gestatteten ihm, sich frei über die Oberfläche zu erheben, und er nimmt dort zwei entgegengesetzte Seiten ein. Im Thüringer Wald findet er sich am südwestlichen Abhange, gemeinschaftlich mit Syenit, Gneiss und Glimmerschiefer; am Kyffhäuser sieht man ihn bald mit Syenit, bald mit Gneiss oder Diorit an die Oberfläche treten. Im Harze ragen am nordöstlichen Rande zwei getrennte Granitmassen hervor, das Brockengebirge und die Felsenpartien der Rosstrappe und des Rammberges. Im mittlern und östlichen Deutschland verbreiten sich die Granitmassen in engerem Zusammenhange durch die Gebirge hindurch. Im Erzgebirge durchbrechen Granitinseln den Gneiss bei Naundorf u. a. O.; in der südwestlichen Hälfte des Gebirges verdrängt er den Gneiss, wird grobkörnig und porphyrartig, und bildet die grosse Eybenstocker Masse, die sich, von einzelnen Schiefermassen bedeckt, bis in die Umgegend von Karlsbad und Ellnbogen verfolgen lässt. Durch die granitische Oberfläche der südlichen Erstreckung des Voigtlandes vereinigt sich der Granit des Erzgebirges mit dem des Fichtelgebirges, der dort sich zu bedeutenden Höhen erhebt und bis zur Eger erstreckt. Von hier an gewinnt der Granit im böhmisch-bayerischen Waldgebirge, das sich in südöstlicher Richtung bis zur Donau zieht, bedeutend an Ausdehnung. In ungeheurer Masse verbreitet er sich nach Süden bis Donaustauf, läuft hart am linken Donau-Ufer entlang, nur an einzelnen Stellen den Strom überschreitend, bis zur Kremsmündung, und konstituirt von hier aus in nördlicher Erstreckung die böhmisch-mährischen Gebirgszüge bis Gross-Bitesch, Saar und Neukolin. Bei Kromau, Brünn und Lettewitz ragt er noch inselartig hervor. — Im Oschatzer Gebirge, gegen die Elbe hin, tritt er in Begleitung von Gneiss und Glimmerschiefer auf, und mit dem Durrenberge scheint er die Schichten des Grauwackengebirges gehoben zu haben. Im Lausitzer Gebirge ist er das herrschende Gestein: im nordwestlichen Theil ist er syenitartig, im südöstlichen aber wechselt er mit Gneiss. Nach Norden und Osten wird er selbstständiger und massiger, lässt sich über Kamenz, Bauzen, Hirschfeld bis Krottau verfolgen, und charakterisirt auf diesem Gebiete die Bergformen durch groteske Felsen. Basalt und Phonolith durchbrechen ihn hier nicht selten, auch wird er stellenweise von Grauwacke überlagert. Am Elbufer, von Strehla bis Teschen, drängt er sich nur mit Mühe durch die sandigen Kreidegebilde hervor. — Das Riesengebirge mit den Sudeten besteht seiner Hauptmasse nach aus Granit, dem sich Gneiss und Glimmerschiefer beigesellt. In den Karpathen bedeckt ihn das Grauwackengebirge bis auf den südöstlichen, bei Pressburg endenden Gebirgszug, den er grösstentheils allein konstituirt. (In den Gebirgen ausserhalb Deutschland [siehe Tafel 9 und 10] sind es die Alpen, welche vorherrschend aus Granit bestehen. Auch in den Pyrenäen waltet er vor, weniger in Frankreich, England und den nordischen Gebirgen. Im Ural und Altai bildet er wieder die Hauptmasse. Am Himalaya, in den Vereinigten Staaten Nord Amerika's, in Brasilien, in Afrika am Atlas und Kap, überall tritt der Granit an der Oberfläche hervor.) Der physiognomische Charakter der Granitmassen zeichnet sich auffallend von dem anderer Gesteine aus: Wo sie Berge aufthürmen, und ihre Oberfläche weder von Vegetation, noch von jüngern Gesteinsmassen bedeckt wird, streben dieselben schroff aufwärts und ragen mit zackigen Gipfeln weit über das Gebirge hinweg. Prismatische Absonderung und Zerklüftung charakterisirt die ganze Masse. Tiefe und enge Thäler mit starkem Abfall und vielfach gewunden, aber von geringer Erstreckung, durchschneiden das Granitgebirge. Die Wände derselben steigen senkrecht empor und tragen pfeilerartig aufgethürmte Blöcke von wunderbarem Ansehen. Scharfkantige Bruchstücke häufen sich in den Gebirgen. Zuweilen stürzen die Felsblöcke zusammen und bilden (wie am Kynast) tief eingehende Klüfte und unterirdische Gänge. — In diametralem Gegensatz mit diesen wild zerrissenen Felsmassen stehen die weniger erhabenen, sanft abgerundeten Granitberge, welche in der Ebene sich verlaufen, jetzt wellige Hügel mit langgezogenem Rücken bilden, die, durch flache Mulden getrennt, sich an einander reihen, und meist üppige Wälder tragen, sicher aber Jahrtausende bedurften, die meist auf ihnen stehenden felsigen Gipfel zu zertrümmern und die zusammengestürzten Felsenmeere in einen fruchtbaren Boden zu verwittern.

2) Der ***Syenit*** ist ein körnig krystallinisches Gemenge von Hornblende, Feldspath und Quarz in verschiedener Mischung, bei welchem die Hornblende charakterisirend vorherrscht. Der physiognomische Charakter der Syenitfelsen ähnelt sehr dem der granitischen, und wie bei diesen ist der durch Verwitterung aus Syenit entstandene Boden der Vegetation ungemein günstig. Die Lagerungsverhältnisse des Syenites und sein Verhältniss zu den übrigen krystallinischen Gebilden gewährt mannigfaches Interesse. Zunächst sind die Syenitgänge im Syenit am Geyersberge bei Hemsbach erwähnenswerth. In der Umgegend von Meissen schliesst er mächtige Lager von Gneiss ein, bei Wehnitz Porphyrlager, bei Naundorf körnigen Kalk. Bei Frauenstein, Freiberg u. a. O. greift er über den Gneiss, wechselt mit ihm und bildet stehende Stöcke darin. Im Saatzer Kreise Böhmens überlagert er, gemeinschaftlich mit Granit, den Thonschiefer; bei Weinböhla den Pläner, und bei Robschütz unfern Meissen tritt er mit Porphyr in Wechsel. Gangförmig durchsetzt er den Gneiss im Schwarzwalde am Höllensteige, und den Granit eben da bei Schönau u. a. O.; bei Hollesch in Mähren schliesst er ein Lager von Thonschiefer ein; am Zwittawa-Ufer bei Boskowitz Talkschiefer, und unweit Lewin wird er von Hornblendeschiefer überdeckt. Allmälige Uebergänge in die krystallinischen Gesteine, mit denen er in inniger Berührung lagert, beobachtete man an vielen Orten; am häufigsten aber ist dessen Verwandlung in Grünstein, wo der Feldspath vom Albit verdrängt wurde, wie in Mähren. An zufälligen Gemengtheilen ist der Syenit arm. Ausser Feldspath, Hornblende-, Quarz- und Glimmerkrystallen findet man *Zirkon* in kleinen Theilen in den hornblendereichen Syeniten von Meissen und im Plauen'schen Grunde; *Titanit* bei Weinheim an der Bergstrasse, bei Sulzbach, an den Felsen im Birkenauer Thale, sehr häufig in Mähren, und im Plauen'schen Grunde; *Leberkies* und *Kupferkies* bei Auerbach, Sulzbach und Blansko, und auf Gängen scheidet sich *Blende*, *Fahlerz*, *Bleiglanz* und *Braunspath* aus bei Scharfenberg, und *Zinnerz* bei Altenberg. — In seiner Verbreitung steht der Syenit dem Granit auffallend nach, ist häufig nur ein Begleiter des letztern, und konstituirt nur selten eigenthümlich zusammenhängende Bergzüge und bedeutende Höhen. Im Schwarzwald erscheint er in geringer Ausdehnung in der Gegend von Todtmoos bei Urberg; im Odenwalde erfüllt er den Raum zwischen Weinheim und Heppenheim mit östlicher Erstreckung. Gemeinschaftlich mit Granit bildet er die Bergmassen zwischen Mehlis, Suhl und Goldlauter im Thüringischen; am Kyffhäuser tritt er mit Gneiss auf. Im Harz und dem eigentlichen Erzgebirge fehlt der Syenit als massiges Gebirgsgestein, und erst an dem Elbufer zwischen Meissen und Dresden, gewinnt er neben Granit wieder an Ausdehnung. Bei Weinböhla und von Zitzschewig nach Klotzscha verdrängt er den Granit gänzlich. Im Lausitzer Gebirge wird er von Granit und Porphyr umgeben und gangförmig durchsetzt, im Eulengebirge umschliesst der Gneiss ein mehr denn 150 Fuss mächtiges Lager, und in Böhmen setzt der Syenit nur eine Hügelreihe bei Ronstock an der Elbe zusammen. Das schlesisch-mährische Gebirge besitzt grössere Syenitmassen. Bedeutend an Umfang zeigt er sich östlich von Glatz. Im böhmisch-bayerischen Hochgebirge lagert er in geringerem Umfange im Gneiss bei Schönberg und Regen etc., und in den Karpathen bei Teschen bildet er, gemeinschaftlich mit Grünstein, scheidbare Stöcke in geschichteten Gesteins. (In Ungarn findet sich Syenit bei Schemnitz, in Finnland an mehreren Orten, ebenso in Schottland, England, auch ausserhalb Europa's, immer aber dem Granite untergeordnet.)

3) Der ***Gneiss***, ein körniges Gemenge von Feldspath und Quarz, zwischen welchen sich zahlreiche Glimmerblättchen in parallelen Lagen häufen und ein schiefriges Gefüge bilden, ist seiner ganzen Natur nach ein schiefriger Granit, nur von feinerem Korn. Wie bei den vorigen plutonischen Gesteinen, unterliegt auch bei diesem das Massenverhältniss der drei wesentlichen Gemengtheile einem vielfachen Wechsel, und

die Umänderungen des Gneiss in andere Gesteinsarten wird bald durch die Struktur-, bald durch die Mischungsverhältnisse bedingt. Die Verwitterung desselben, die mit dem Ausbleichen des Kolorites und dem Zersplittern nach den Glimmerlagen beginnt, erzeugt aus ihm einen fruchtbaren Boden. Die Lagerungsverhältnisse der Gneissmassen bieten nur zu den verwandten Gesteinen besonders interessante Punkte. Im schlesisch-mährischen Gebirge wechselt der Glimmerschiefer häufig mit Gneiss; im Eulengebirge führt der Gneiss ein mächtiges Lager von Syenit; ein Quarzlager bei Gnadenfrei. Interessanter noch ist die gangförmige Feldspathmasse am Weinberge bei Langenbielau, gemischt mit wasserhellem Quarz und tombackbraunem oder silberweissem Glimmer, die centnerschwere Feldspathkrystalle, schwarze neunseitige Turmalinsäulen und apfelgrune sechs oder zwölfseitige Beryllsaulen führt. An zufälligen Gemengtheilen ist der Gneiss reicher als der Syenit. Talk, Chlorit, Hornblende und Epidot zeigen sich am häufigsten; *Granat* in Körnern und Krystallen ist ein sehr häufiges Mineral im Gneiss, besonders in den feinkörnigen Abänderungen bei Wittichen im Schwarzwalde; *Turmalin* in Böhmen bei Bilin, Oberhals und Komothau; im Eulengebirge bei Dittmannsdorf, und am Ottenstein bei Hausdorf; *Graphit* kommt bei Passau etc. vor; *Pinit* und *Apatit* bei Freiburg im Schwarzwalde; *Cyanit* unweit Hof bei Döhlau, *Eisenkies* und *spathiges Zinnerz* im Erzgebirge; *Malachit* bei Huckelheim unfern Bieber etc. Die Gänge im Gneiss führen meist reiche Erze. Im Schwarzwalde liefert die Grube Wenzel bei Wolfach gediegen Silber, Rothgültigerz, Fahlerz, Silberglanz, Antimonsilber etc.; die Grube Friedrich Christian daselbst Wismuthsilber mit Bleiglanz, Kupferkies, Braunspath; die Grube Hofsgrund bei Freiburg phosphorsaure Bleierze, die Grube Teufelsgrund bei Untermünsterthal Bleiglanz, Blende, Eisenkies, gediegenes Arsenik. Im Eulengebirge führen die Gänge vorzuglich Bleiglanz und Kupfererz; im Mannsgrunde bei Silberberg wird silberhaltiger Bleiglanz, südostlich von Charlottenbrunn Schwerspath und Kupferkies gewonnen. Am berühmtesten sind die reichen Gange von Freiberg, von denen viele zugleich den Porphyr, Gabbro, Glimmerschiefer und selbst Thonschiefer durchsetzen. Im Ganzen hat das Gneissgebirge einen sanften, milden Charakter. Die wilden Felsenmassen des Granites verwandeln sich hier in abgerundete Formen, in wellenförmige, langgedehnte Bergzuge, die von breiten flachen Thälern durchschnitten werden und sanfte Mulden begrenzen. Nur selten ragen in ihm schroffe Klippen empor, und selten sturzen Abgründe jäh in die Tiefe hinab. Klufte dagegen zerreissen den innern Zusammenhang der trügerisch geschichteten Massen. Von tiefen Thalgründen steigt das Gestein bis zu den bedeutendsten Höhen empor, und wo es gemeinschaftlich mit Granit und Glimmerschiefer das Gebirge konstituirt, erheben sich diese zu den höchsten Gipfeln. — An der Gebirgsbildung in Deutschland nimmt der Gneiss wesentlichen Antheil. Im Schwarzwalde beginnt seine Ausbreitung hart am rechten Rheinufer, zwischen Laufenburg und Sackingen; von grossen Granitmassen unterbrochen, erhebt er sich nördlich derselben wieder, und bildet dann die Hauptmasse des ganzen Gebirges und die beträchtlichsten Hohen im Westen Im Odenwalde breitet er sich im Osten des krystallinischen Kernes aus; daran schliesst sich die Masse zwischen Kinzig und Main, nördlich von Aschaffenburg. Im Thüringerwalde und Harze findet sich der Gneiss nur als zufallige Abänderung des Granites. Im Erzgebirge spielt er eine bedeutendere Rolle, und der nordöstliche Gebirgstheil, mit seinem reichen ergiebigen Bergbau, besteht wesentlich aus einer Gneissmasse. Das Lausitzer Gebirge trägt den Gneiss vornehmlich am nordwestlichen Ende, und die ausgedehnte Granitmasse dieses Gebirges wird von der ähnlichen des Riesengebirges durch einen eigenthümlichen Gneiss (Granitgneiss, Gneissgranit) geschieden, der von Krottau bis Hirschberg und nördlich bis Görlitz die Oberfläche beherrscht Selbstständiger und zu bedeutenderen Höhen als im Riesengebirge erhebt sich der Gneiss des Eulengebirges. Im Altvatergebirge beschränkt er sein Vorkommen auf den Fuss und die niedern Gehänge des Gebirges; von den böhmisch-mährischen Gebirgen aus dagegen lässt sich der Gneiss in die böhmisch bayerischen Höhenzuge verfolgen, wo er den Granit begleitet. Im Fichtelgebirge setzt er gemeinschaftlich mit dem Glimmerschiefer die Hochebenen und das hügelige Land zusammen und verbreitet sich nach der Saale und dem Maine hin. (Im Salzburgischen, in den Pyrenäen, Skandinavien, Himalaya, Amerika, erscheint der Gneiss unter denselben Verhältnissen als bei uns.)

4) Der *Glimmerschiefer*, dessen wesentliche Bestandtheile Glimmer und Quarz sind, kommt in mannigfaltigen Lagerungsverhältnissen zum Granit und Gneiss vor. Die Berge, die er zusammensetzt, haben einen noch mildern Charakter, als die des Gneisses über weite Plateaus erheben sich die welligen Gipfel, von denen einer die übrigen beherrscht, und flache und weite Thäler, sanfte Einsenkungen durchschneiden das Gebirge, dem schroffe Wände und kahle, jah abstürzende Felsen fremd sind. Die Gehänge fallen stets terrassenförmig ab, und allmälig verlieren sich die Höhen in der Ebene. — Der Glimmerschiefer führt eine Menge zufalliger Bestandtheile, welche häufig charakteristisch und wesentlich zu sein scheinen, denn Talk, Chlorit und Hornblende streben in der That den Glimmer zu verdrängen und zu ersetzen. *Feldspath* bildet den gneissartigen Glimmerschiefer bei Hallatsch im Erzgebirge, *Granat* liegt noch häufiger im Gestein als im Gneiss, besonders in Böhmen, Schlesien, Mähren und andern Ländern; *Andalusit* kommt bei Oberlindewiese u. a. O. vor; *Eisenkies* in grosser Menge bei Joachimsthal etc.; *Magneteisen* in Oktaedern bei Karlsbrunn; *spathiges Zinnerz* bei Giehren; *schuppiger Rotheisenstein* bei Reinerz. Bedeutende *Granatlager* führt das Riesengebirge, und ebenso ausgezeichnete *Kalklager* mit zahlreichen Mineralien, besonders in der Nähe des Thonschiefers; *Eisensteinlager* findet man bei Reinerz; *Eisenkies, Leber-* und *Kupferkies*, Bleiglanz liefert die Kiesgrube bei Geyer im Erzgebirge, *Graphit* findet man bei Vorderkohlau auf der Grenze des Thonschiefers.

— Dem Schwarzwalde, dessen nördlichen Verzweigungen im Odenwalde und den Vogesen fehlt der Glimmerschiefer als massebildendes Gestein völlig. Erst im Thüringerwalde tritt er uns als solches entgegen, doch meist in Gemeinschaft mit Granit und Gneiss. Im Fichtelgebirge lagert er unter denselben Verhältnissen, und im Erzgebirge trennt er sich von jenen, um sie zu begrenzen. Ununterbrochen läuft er von Siebenlehn über Oederan bis Schlettau und Pessnitz, verbindet die grossen Gneiss- und Granitmassen mit einander, und umhüllt im dazu gehörigen Mittelgebirge den Granulitkern mit einem eine halbe Stunde breiten Gürtel, nach aussen in Thonschiefer übergehend Dem Lausitzer Gebirge fehlen die Massen des Glimmerschiefers. Im Riesengebirge drängen sie sich im Norden des grossen Granitkerns zwischen diesen und den Gneiss, und beherrschen im Süden desselben die Höhen. Die Höhen von der Schneekoppe bis Schatzlar bildet allein der Glimmerschiefer. Das schlesisch-mährische Gebirge mit seinen Fortsetzungen im Glätzischen, vom Altvater bis zum Jauersberge, das Glatzer Schneeberggebirge, die hohe Mense mit ihren Aesten, der böhmische kamm, und das Habelschwerdter Gebirge bestehen in den obern Theilen aus Glimmerschiefer, in den niedern meist aus Gneiss, und im böhmisch bayerischen Gebirge lagert unsre Felsart an vielen Orten (Bedeutendere Massen von Glimmerschiefer, als im eigentlichen Deutschland, führen die Salzburger, Tyroler und Schweizer Alpen; auch Spaniens, Schottlands und Skandinaviens Gebirge. In den Ketten des Himalaya wie in den Cordilleren wurden sie gleichfalls in grosser Ausdehnung gefunden.)

An den Glimmerschiefer schliessen sich die in Deutschland nur untergeordnet auftretenden einfachen Felsarten des

5) *Talk-* und *Chloritschiefers*. Apfelgrüner Talkschiefer, in Hornblendeschiefer übergehend, tritt bei Oberrohnau im Riesengebirge auf; häufiger aber beobachtet man ihn im Rheinischen Uebergangsgebirge; Chloritschiefer besonders bei Neustädl und Auerbach Letzterer verwittert leicht, bildet aber einen das Wachsthum nicht fördernden Boden.

6) Der *Quarzfels*, welcher sich seiner Natur nach den vorigen Gesteinen anschliesst, zeigt in seinem Vorkommen viele Anomalien. Sein wesentlicher Bestandtheil ist Quarz, theils krystallinisch, theils körnig, von wechselnder Farbe. Die Hauptmasse ist in der Regel kleinkörnig, seltener, wie bei Reichenbach im Odenwalde, aus lauter Quarzkrystallen zusammengesetzt. Unter den zufälligen Beimengungen ist, ausser Bergkrystall, Feldspath und Glimmer am häufigsten, durch deren Zunahme das Gestein in Granit, Gneiss etc. übergeht, wie dies am Harze und in Böhmen der Fall ist. Der Verwitterung widersteht der Quarzfels sehr lange und liefert endlich einen steinigen, sandigen, dem Wachsthum ganz ungunstigen Boden. Seine Lagerungsverhältnisse zu den krystallinischen und geschichteten Gesteinen sind eben so interessant und mannigfaltig, als schwierig zu deuten. im Bruch- und Ockerberge des Harzes, wo er körnig, abgesondert, sandsteinartig, mit konglomeratischen Bänken wechsellagert, tritt seine plutonische oder neptunische Entstehungsweise nicht entschieden hervor; am Nerothale bei Wiesbaden dagegen ist er massig und dringt aus der Tiefe durch geschichtetes Gestein empor, das er zugleich gangartig durchsetzt. — Am Harze findet man ihn übrigens noch am Kahlenberg und Bocksberg, bei Ilsenburg u. a. O., ferner bei Eger, im heiligen Berge bei Przibram und bei Woltusch in Böhmen.

7) Der *Hornfels*, ein Gemenge von Quarz und Feldstein, steht in seinen Lagerungsverhältnissen in engster Beziehung zum Granit. Durch vorwaltenden Quarz verwandelt er sich in Quarzfels, verläuft durch zunehmenden Gehalt des Feldsteines in Weissstein, und geht durch Beimischung der Hornblende in Grünstein, durch Hinzutreten des Feldspathes und Glimmers in Granit, auch wohl in Gneiss über. Im Harze an der Rosstrappe, im Thale der schäumenden Bode und mehreren anderen Orten, tritt Hornfels in senkrechten Schichten auf; im Ockerthale setzen schiefriger Hornfels und Quarzfels durch den Granit, der Gipfel des Wormberges, der beiden Winterberge, die steil abgerissene Kuppe der Achtermannshöhe, und am schönsten die steile Granitwand an der Sudseite des Brockens an der Rehberger Klippe, zeigt die Auflagerung des Hornfelses auf Granit. Weniger charakteristisch tritt der Hornfels an andern Orten auf.

8) Der *Granulit* oder *Weissstein*, durch welchen die granitischen Gesteine in die porphyrartigen übergehen, besteht aus einem innigen Gemenge von vorherrschendem dichten Feldstein und Quarz. Zufällige Bestandtheile, welche bei zunehmender Menge seine Natur ändern, treten im Weissteine mehrere auf· Glimmer, der häufig schiefrige Struktur veranlasst, führt ihn in Gneiss und Granit, wie bei Penig, oder auch in Hornfels, wie an der blauen Klippe im Bodethale, Hornblende gibt ihm bei Dietensdorf ein syenitisches Ansehen, und verwandelt das Gestein bei Sachsenburg in Hornblendeschiefer, bei Gersdorf in Dioritschiefer. *Granat* in Körnern findet man sehr schön im Weissstein bei Hartmannsdorf und Namiest, *Cyanit* bei Penig, Kauffungen und am Langenberge bei Hohenstein Auf den Kluftflächen hat sich Graumanganerz, Kupfergrün, auch Wavellit wie bei Lehnau ausgeschieden, und durchsetzende Quarzgänge führen Kupferkies, Bleiglanz, Fahlerz bei Grumbach; Barytspathgänge, Jaspis und Leberkies bei Löbenhayn und Taura etc — Der Verwitterung widersteht der Granulit nicht lange, und zerfällt schnell in Gruss, der einen thonigen, fruchtbaren Boden erzeugt. — Im Harze erscheint der Granulit ganz untergeordnet, von Granit umgeben bei Waldheim, am Engelsberge bei Zobten, an der Weiseritz bei Schweidnitz; von Glimmerschiefer und Thonschiefer umgeben nicht selten im sächsischen Mittelgebirge, wo er die Gegend zwischen Döbeln, Hartha, Geringswalde, Wechselburg, Penig und Rosswein u. a. beherrscht.

In den *porphyrartigen Gesteinen* (die *Porphyre* im engeren Sinne) deren Grundmasse gewöhnlich aus dichtem Feldstein in verschiedenen Abänderungen besteht, ist das krystallinische Gefüge der *granitischen* Gesteine nur theilweise erhalten Die dichte Grundmasse führt Krystalle oder nur krystallinische Stucke anderer Mineralien unter verschiedenen Mischungsverhältnissen, konstituirend beigemengt sind vorherrschend Feldspath und Quarz, die mit der Grundmasse in naher Beziehung stehen.

9) Die *Feldstein-* und *Thonsteinporphyre*, eine Feldsteinmasse, in welcher zahlreiche Quarzkorner und Feldspathkrystalle gemengt liegen, zeigen eine bedeutende Härte; ihre herrschende Farbe ist roth in verschiedenen Abänderungen, verläuft aber in's Gelbe, Braune, Graue, Weissliche, selbst in's Grunliche und Violblaue. Gestreifte Grundmasse besitzt das Gestein des Schneekopfes im Thuringerwalde; die grauen Farben deuten auf grössere Härte und reichen Kieselgehalt des Feldsteins hin, der hornsteinähnlich wird und wie beim *Hornsteinporphyr* durch wirkliche Hornsteinmassen ersetzt werden kann. Zeigt die Grundmasse einen erdigen, unebenen, unvollkommen muschligen Bruch, hat sie ein mattes Ansehen und löst sie sich bei der Verwitterung in thonige Massen auf, so nennt man diese Abänderung *Thonsteinporphyr*. Das Verhältniss der Bestandtheile variirt vielfach, und Gefuge und Struktur des Porphyr haben keinen konstanten Charakter. Bald ist derselbe massig, unregelmässig zerklüftet, bald in kurze Säulen oder Platten von verschiedener Grösse abgesondert, welche letztern oft so dünn werden, dass man einen wirklichen *Porphyrschiefer* erhält, wie im Gipfel des Hachensteines im Thuringerwalde. Nach den Lagerungsverhältnissen unterscheidet man die gewöhnlich im krystallinischen und Grauwackengebirge hervortretenden *Feldsteinporphyre*, und die dem Steinkohlengebirge und dem Rothliegenden angehörigen *Thonsteinporphyre*. An besondern Vorkommnissen in Porphyr sind erwähnenswerth die Quarzgänge mit Chalcedon, Amethyst und Opal bei Gunzenbach, und am grossen Beerberge im Thüringerwalde; Korner von Granat am Harze, Speckstein im Saalthale bei Halle; Kupferglanz, Malachit, Lasur etc am Donnersberge in der Pfalz; Rotheisenstein und grau Manganerz im Codegraber Stollen östlich von Schmalkalden; Quarzgänge mit Arsenik- und Schwefelkies, Blende und Bleiglanz von mittlerem Silbergehalte im Silbergrunde zwischen Mohorn und dem Tharanderwalde etc. — Die Verbreitung des Porphyrs ist bedeutend, nirgends aber bildet er zusammenhängende grössere Gebirgsmassen. Isolirte Höhen, zerrissene Gebirge, steil aufstrebende Kegel mit abgerundeten Kuppen und kahlen, klippigen Wänden, enge Thäler mit Schuttmassen und schauerliche Schluchten charakterisiren die Porphyrmassen. Im Schwarzwalde lagert er bei Schönau, Neustadt, im Munsterthal, bei Waldkirch und Furtwangen, am Heuberge im obern Brettenthal, bei Hohengeroldseck etc., bildet bei Baden den Schlossberg und zieht sich bis in's Murgthal; setzt den Iberg und die Gehänge des Geroldsauerthales gegen Lichtenau zusammen, und lagert endlich im Norden bei Ziegelhausen, Handschuchsheim, Dossenheim, Weinheim, Hemsbach. Im Spessart tritt er bei Strassbessenbach u. a. O hervor, und verwandelt sich bei Soden in Hornsteinporphyr. In den Vogesen erscheint er untergeordnet; in der Hardt dagegen durchbricht er das Kohlengebirge bei Kreuznach, am Donnersberg, (durch Grünstein gehoben), und steigt am Königsberge noch 1666, am Wackenberge 1475 Fuss hoch. Im rheinischen Schiefergebirge blicken zahlreiche isolirte Porphyrpartien durch das geschichtete Gebirge, und ein Zug solcher Massen läuft von Bratschkopf bis Hundesossen in einer Länge von $4^1/_2$ Meilen bei noch nicht 200 Fuss Breite. Im Harze erscheint der Porphyr sehr untergeordnet. Die Josephshöhe (Auerberg) bei Stolberg, und die Gegenden um Scharzfels und Lauterberg zeigen die umfangsreichsten Massen. An diese schliessen sich die grossen Porphyrmassen im Saalkreise an, die bei Halle hervortreten, sich an den Ufern der Saale bis Trotha fortsetzen, die Höhen in dieser Gegend konstituiren, und sich bis Wettin erstrecken. Isolirte Partien erscheinen bei Landsberg, Queetz und an der Mulde. Im Thüringerwalde beherrscht der Porphyr den nordwestlichen Theil. Inselartig tritt er zwischen Etterwinden und Ruhla, im Breiten-, Hübel und Datenberge, im Scharfen- und Inselberge etc. auf; in zusammenhängender Masse breitet er sich von Oberachonau bis Eigersburg aus, und erscheint auch an vielen andern Orten. In Sachsen erfüllt eine grosse Porphyrablagerung alles Land zwischen Wurzen, Grimma, Kohren, Wechselburg, Kolditz, Leissnig, Mugeln und Luppa. Isolirte Partien zeigen sich an beiden Ufern der Elbe, im Triebischthale, im Tharanderwalde, und bedeutendere in der Gegend von Liebstadt, Dippoldiswalde, Glashütte und Altenberg; mächtige Gänge sind bei Freiberg und Frauenberg; ferner in Böhmen zwischen Hinter-Zinnwald und Thiergarten, Teplitz und Janig, bei Schönbach. Im Riesengebirge tritt der Porphyr zuerst im Thale der Katzbach auf, zeigt sich hier an vielen Orten, und lässt sich in der ganzen Ausbreitung des Rothliegenden und Steinkohlengebirges nördlich von Gottesberg bis in die Gegend von Glatz verfolgen. Aus dem Uebergangsgebirge brechen die Massen des Muhl- und Beerberges unweit Landshut, und des Sattelwaldes und Sperlingberges bei Obergabersdorf hervor. (An der Südseite der Alpen gewinnt der Porphyr ebenfalls Bedeutung und breitet sich von hier durch Kärnthen und Krain aus. In Frankreich gehören ihm einige Gegenden, eben so in Irland, Schottland, Norwegen und Schweden [Elfdalen], und in Nord Amerika.)

Die *Hornblendegesteine*, welche ihrer Struktur nach zwischen den granitischen und den Porphyren stehen, und bald das vollkommen krystallinische Gefüge jener, bald die dichte Grundmasse dieser besitzen, haben in ihrer Mischung Hornblende oder ein nah verwandtes Mineral als charakteristischen Bestandtheil. Ihre Farbe ist meist dunkel, und nach der Struktur und den wesentlichen Bestandtheilen unterscheiden sie sich in folgende 6 Gesteinarten.

10) *Hornblendefels* oder *Amphibolit*, ein Gemenge von Hornblende, Feldspath und Quarz, hat an der Gebirgsbildung nur sehr geringen Antheil. In den Gebirgszügen des südlichen und westlichen Deutschlands suchen wir ihn vergeblich; im Thüringerwalde

erst begegnet er uns, und aus dem Bette der Ilm bis zur Kuppe des Ehrenberges streicht ein 50—60′ mächtiger Zug in Begleitung des Syenitgranites; bei Ruhla steht er mit Glimmerschiefer in Verbindung, und bei Schmiedefeld bildet er den felsigen Kamm einer Anhöhe. Im Fichtelgebirge ist er lagerartig im Gneiss und Glimmerschiefer; bei Freiberg liegt er als Hornblendeschiefer im Gneiss, und ebenso im böhmisch-bayerischen Waldgebirge. Das Riesengebirge führt beträchtliche Massen des Hornblendefels in verschiedenen Arten; ebenso das Glatzer Uebergangsgebirge bei Birkwitz; am südlichen Gehänge des Jauersberges lagert er im Glimmerschiefer, bei Neudorf im Gneiss des Eulengebirges, und in Mähren scheidet er sich im Syenite aus. — Wo der Hornblendefels auftritt, bildet er flache Hügel, pyramidale oder abgestutzte Kuppen mit klippigen Gehängen und ist im Innern stark zerklüftet. An zufälligen Beimengungen findet sich Glimmer und Granat in Körnern am häufigsten, besonders bei Ruhla, Ilmenau, am Krux bei Vesser, und in Schlesien etc. —

11) Der *Grünstein* oder *Diorit*, ein körniges Gemenge von Hornblende und Albit oder Feldspath, von bedeutender Härte, tritt als *Diorit-Mandelstein* besonders charakteristisch in der Gegend von Darmstadt auf, im Dillenburgischen, in Böhmen bei Jarow u. a. O. Die Berge des Diorit sind abgerundet, die Höhengänge vielfach von Seitenthälern durchschnitten, mit rauhen, zerklüfteten Felsenwänden, an denen zahlreiche Kuppen hervorstehen und Blöcke und Geschiebe in ungeheurer Menge sich ansammeln. Im rheinischen Uebergangsgebirge drängen sich die Grünsteinmassen an vielen Orten zwischen Grauwacke und Thonschiefer in steil aufstrebenden Felsen oder lagerartig hervor. Unter ähnlichen Verhältnissen treten die dioritischen Gesteine im Harze auf. Im Thüringer Wald konstituirt der Grünstein einen mehrere Stunden langen Zug und durchschneidet den grobkörnigen Granit und den flasrigen Syenitgranit. Am Ehrenberge bei Ilmenau bildet er vier gangartige Züge Im Fichtelgebirge erscheint er in den Felsen der Burg Stein, an der Gebirgspforte bei Berneck u. a. a. O. Im Erzgebirge tritt er an mehreren Orten in nicht unbedeutenden Massen aus dem Uebergangsgebirge und im Krystallinischen hervor, welche sich bis ins Voigtland verfolgen lassen Aehnlich lagert er an mehreren Orten in Böhmen. In den schlesischen Gebirgen beschränkt sich sein Vorkommen auf nur wenige Punkte; in Mähren sehen wir ihn aus Syenit entstehen, und unter ähnlichen Verhältnissen als in Deutschland tritt er um Neusohl in Ungarn, im Gebirge der Krim, in Frankreich, an mehreren Orten in Schottland, im Himalaya, in Nord- und Süd-Amerika auf. An zufälligen Gemengtheilen ist der Grünstein reich, und gangartig und auf der Grenze mit Thonschiefer durchsetzen ihn der Quarz mit Eisenkies, Malachit, Asbest etc.

12) Der *Hypersthenfels* oder *Hyperit*, ein graugrünes körniges Gemenge von Hypersthen und Labrador, von splittrigem Bruch, steht bei seinem Auftreten mit dem Grunstein im innigsten Zusammenhange. Im Thüringer Walde konstituirt der Hypersthenfels jedoch einen zwei Stunden langen, sehr charakteristischen selbstständigen Höhenzug, am Steinberg bei Schnellbach. Im Harze zeichnet der Hyperit die Grunsteinbildungen aus und wird an der Heinrichsklippe, beim Magdesprung, an der blauen Klippe im Bodethal, an der Peterasklippe bei Elbingerode und bei Klausthal beobachtet. In Sachsen findet er sich bei Penig und bei Siebenlehn; in Schlesien bei Neurode Auch von Elfdalen in Schweden, Cormisge auf der Insel Skye, Monzen in Tyrol, und von der Paulsinsel bei Labrador, wo die beiden konstituirenden Mineralien zuerst erkannt wurden, wird der Hyperit erwähnt.

13) Der *Gabbro* oder *Euphotid* schliesst sich der vorigen Felsart innig an, besteht aus einem körnigen Gemenge von Labrador und Diallag, ist von grünlicher Farbe, und zeigt Uebergänge in Serpentin bei Wüste-Waltersdorf in Schlesien, seltener in Grünstein, Granit und Thonschiefer. Sein Auftreten ist von geringer Bedeutung. Im Harze begegnet man dem Gabbro am Fusse des Brockens, im Radauthale und am Ettersberge. In Schlesien dehnt sich bei Neurode eine Gabbromasse aus, welche anstatt des Labradors Saussurit führt. In Mähren ist der Bischofskoppe uber Johannesthal als Vorkommen von Gabbro zu gedenken. Bei Kappel und Elrsberg unfern Schönau in Baden sieht man nur Blöcke von Gabbro, und bei Ehrenbreitenstein am Rhein durchsetzt ein 40′ mächtiger Gang die Grauwacke. In den Alpen und deren weitern Verzweigungen, in Norwegen u. a. Ländern gewinnt der Gabbro bedeutenderen Antheil an der Gebirgsbildung als in Deutschland.

14) Der *Serpentinfels*, ein einfaches Gestein von weicher, seifenartig anfühlbarer Masse, ist seiner Zusammensetzung nach zwar nicht mit den vorigen verwandt, steht aber als Gesteinsmasse mit den Grunsteinen in engster Beziehung Er ist in der Regel stark zerklüftet und in Platten abgesondert, zwischen denen sich zuweilen erdiger Chlorit oder Talk anhäuft. Der Charakter des Serpentingebirges ist nicht beständig: schnell aufsteigende Kegelberge mit jähen klippigen Felswänden und tiefen Einschnitten finden sich in dessen Bereich ebenso häufig als sanft aufsteigende Hohen mit platten Kuppen und flachen Thälern. Uebergänge in Granulit bildet er am Bohrberge unterhalb Böhringen; Gänge im Gneiss bei Todtmoos, im Granit bei Gersbach und Lochhäuser. Ueber Granulit gelagert erscheint er am Eulenberge bei Waldheim etc. Im Fichtelgebirge sehen wir ihn auf Glimmerschiefer ruhend und von Hornblendefels und Chloritschiefern begleitet. In Sachsen ist die dem Gneiss aufgelagerte Serpentinmasse bei Zöblitz durch ihre technische Verwendung allgemein bekannt. In den böhmisch bayerischen Gebirgen erscheint Serpentinfels über Gneiss bei Erbendorf, über Granit bei Bodmais u. a. O. In Schlesien ist die mächtige Masse am Zoptenund Geiersberge, und bei Altköpprig (Eisenkoppe) erwähnenswerth; im mährischen Gebirge findet er sich bei Brünn und Hrubschitz; und im Schwarzwald bei Todtmoos, Gündelwangen, Freiburg, Gersbach u. a. O. — Wie der Gabbro ist auch der Serpentinfels in den Alpen, Apenninen, Pyrenäen, in Schottland häufiger als in Deutschland, doch soll er dem nördlichen Asien, der Andenkette und andern grossen Gebirgsmassen wieder gänzlich fehlen.

15) Der *Ecklogit*, ein krystallinisch-körniges Gemenge von Diallag und Granat, reiht sich zuletzt den Grünsteinen an, steht aber in seinen Lagerungsverhältnissen zum Gneiss, Hornblendefels und Serpentin in näherer Beziehung. Mit letzterem gemeinschaftlich wird er in der Gegend um Greifendorf beobachtet. Am südwestlichen Theile des Rubinberges ragt in einem Steinbruche ein Ecklogitfelsen hervor, der allmälig in Serpentin übergeht. Im Fichtelgebirge gewinnt die Felsart an Bedeutung, und tritt daselbst an vielen Orten auf. —

Das *vulkanische Gebirge*, in welchem die Zahl der konstituirenden Mineralien geringer und zugleich beständiger ist, als in den vulkanischen Felsarten, zerfällt, je nach dem Charakter des herrschenden Minerals, in zwei Klassen, in *feldspathige* und in *augitische Gesteine*. —

In die Reihe der *feldspathigen Gesteinsarten* (Trachyt, Pechstein, Klingstein) gehören alle, in deren Zusammenhang der Feldspath selbst, oder ein ihm verwandtes Mineral von besonderer Bedeutung ist.

16) Der *Trachyt*, eine feinkörnige, feldspathartige Grundmasse mit Krystallen glasigen Feldspaths, die in Farbe, Struktur und Mischungsverhältnissen mannichfach wechselt, erhebt sich in domartigen Massen, bildet einzelne oder zu mehreren beisammenliegende, durch tiefe Thäler geschiedene Berge mit thurmähnlichen oder kraterförmig eingesenkten Gipfeln. Im Innern ist er vielfach zerklüftet, verwittert leicht und löst sich in einen fruchtbaren Boden auf, und hat die Formationen, in deren Bereich er an die Oberfläche tritt, durchbrochen. Seine Verbreitung in Deutschland ist wenig umfangsreich. In den vulkanischen Gegenden am Rheine erscheint er im Siebengebirge unfern Bonn. In der Eifel ist die Umgebung von Kelberg durch fünf Trachytberge ausgezeichnet, und auch der Grafenbruch bei Frankfurt a. M. zeigt Trachyt — In Ungarn, Siebenbürgen, der Auvergne, Spanien, auf den Antillen, Cordilleren u. a. Gebirgen dehnt sich der Trachyt massenhafter aus, als bei uns. — Noch weniger verbreitet als der Trachyt ist bei uns

17) der *Pechstein*, eine in der Farbe wechselnde, grösstentheils verglaste Pechsteinmasse mit flachmuschligem Bruche. Man findet ihn nur in Sachsen, wo die Gegend um Dobritz, die Berge des Triebischthales, die Umgebung von Korbitz, Braunsdorf, Grumbach, Planitz, Mohorn und Spechtshausen Pechsteinmassen führen. — Ausserdem tritt das Gestein in Ungarn, Spanien, der Auvergne, Schottland, Irland, Island, Mexiko und Peru auf.

18) Der *Klingstein* oder *Phonolith* ist ein dichtes Gemenge von Feldspath und Zeolith von meist grauer Farbe, das theils massig, theils säulen- oder plattenförmig abgesondert vorkommt, allgemeiner als der Trachyt verbreitet ist, und wo er mit Trachyt, Basalt und andern vulkanischen Gebilden in Berührung tritt, unmerklich in diese übergeht. Die Phonolithgebirge sind meist kegelförmig, isolirt und hoch aufstrebend, auch gewölbt, mit zackigen, klippigen Wänden, steil aufstrebenden Felsenpfeilern und tief gefurchten Abhängen, die mit Geschieben und Blocken bedeckt sind. Das Gestein verwittert ungemein langsam, wandelt sich aber endlich in einen thonigen, der Waldkultur und dem Weinbau sehr günstigen Boden um — Im Rhongebirge breitet sich der Phonolith zwischen dem Teufelsstein, der Steinwand, der Maulkuppe und der Milsenburg aus, isolirt am Stellberg und Hollstein, gangartig an mehreren Orten. Im Siebengebirge (Drachenfels) und Vogelsgebirge (Oberwindersheim) erscheint er nur sehr untergeordnet; nach Süden hinab aber tritt er im Hegau charakteristisch hervor. Der Hohentwiel bei Singen, der Staufen, der Hohenkräben bei Schlatt, der Mägdeberg bei Mühlhausen etc. bestehen alle aus Klingstein. Auch das östliche Deutschland hat in seinen mittleren Gebirgen vulkanische Massen, unter denen der Phonolith eine bedeutende Rolle spielt. Im Lausitzer Gebirge erscheint er mit Basalt, in der Gegend zwischen Zittau, Hirschfeld, Herrnhuth, Rumburg, und im Hohnsteine von Spitzcunnersdorf. Die isolirten, steil aufsteigenden, glockenförmigen und höchsten Kegelberge im Centrum des böhmischen Mittelgebirges, der Donnersberg, Kletschen, Göltsch, Kleiss, Tannenberg etc. bestehen nur aus Phonolith; und in Mähren breitet er sich in Dioritgebieten aus. — In Ungarn, Spanien, in mehreren Gegenden Frankreichs, in Schottland und Amerika erscheint der Klingstein unter ähnlichen Verhältnissen, als in Deutschland.

Die *augitischen Gesteinsarten* (Melaphyr, Dolerit, Basalt und die basaltischen Konglomerate und Tuffe) bestehen aus einem Gemenge dreier verschiedenen Mineralien, unter denen stets Augit vorkommt. Mit diesen verbindet sich in der Regel Magneteisen, und als dritter Gemengtheil tritt Labrador oder Leucit auf. In ihren Lagerungsverhältnissen stimmen die augitischen Felsarten mit den Trachyten und Phonolithen überein, und haben grosse Neigung, in dieselben zu verlaufen.

19) Der *Melaphyr*, ein inniges Gemenge von Feldspath und Augit mit Labrador in unbestimmten Stücken (letzterer auch durch Albit vertreten) ist in seinem Gefüge körnig, häufiger aber dicht und dann nicht selten blasig, wo er dann vorzugsweise als *Mandelstein* bezeichnet wird, und in seinen Blasenräumen Kalkspath, Quarz, Amethyst, Karneol, Achat, Calcedon und Grünerde enthält; in der Reihe der vulkanischen Felsarten repräsentirt er den Porphyr. Die schönsten Mandelsteine findet man am Finkenhübel bei Seifersdorf. An andern Beimengungen, ausser den Vorkommnissen in den Mandelsteinen ist der Melaphyr sehr arm. Körner rothen Granates führt er am Harze, Hornblende und Schwefelkies an andern Orten; Eisensteingänge im Thüringer Walde und Harze. Im niederschlesischen Gebirge steht der Melaphyr in innigster Beziehung zum Porphyr. Im Harze bildet er eine Bergreihe zwischen Sachsa und Neustadt, vom Steinkohlengebirge begleitet; steigt im Herzberge bei Ilfeld bis 1494, im Poppenberge bis 1800′ Meereshöhe auf, und ist durch tiefe Thäler mit nackten schroffen Felsen bei Sulzhain etc. zerrissen. Im Thüringer Walde lassen sich vier von Melaphyr beherrschte Bezirke nachweisen; die umfangreichste Masse liegt zwischen Schleusingen und Ilmenau; die bedeutendste Meereshöhe (2310) erreicht der Melaphyr am Schartenkopf bei Klein Schmalkalden und am Trohberg bei Winterstein. Untergeordnet erscheint er in Sachsen, wo er gangförmig im Plauenschen Grunde den Syenit durchsetzt etc.; ganz isolirt berührt er bei Wettelswalde und Jonaswalde die Oberfläche. Im schlesischen Gebirge begleitet der Melaphyr meist das Steinkohlengebirge und die Porphyre, und entsprechende Lagerungsverhältnisse bietet er an mehreren Punkten des Donnersberges in der Pfalz. Erwähnenswerth ist noch das isolirte Vorkommen bei Altenhausen im Magdeburgischen. Ausgezeichnet ist das Vorkommen des Melaphyr in den Tyroler Alpen, wo seine Natur zuerst erkannt wurde. Auch im Ural und andern Gebirgen wurde er aufgefunden.

20) Der *Dolerit*, ein krystallinisch körniges Gemenge von Augit, Labrador und Magneteisen, welches in der Reihe der vulkanischen Felsarten den Granit repräsentirt, ist von grauer bis schwarzer Farbe, und führt besondere Beimengungen in grosser Verschiedenheit. Besonders reich ist der Dolerit des Kaiserstuhls; in Kurhessen findet sich Hyalith bei Nordeck, Halbopal bei Hanau etc.; Olivin eingesprengt in Körnern findet man bei Frankfurt, wo auch edler Opal vorkommt. Die Berge des Dolerit sind spitzig, kegelförmig, mit reichen Geschieben an den Gehängen bedeckt, und von tiefen Schluchten mit senkrechten Felswänden durchfurcht. Ihre Oberfläche verwittert leicht, und erzeugt einen thonigen, eisenhaltigen Boden, auf welchem das Wachsthum der Pflanzen vortrefflich gedeiht. Obgleich von nur geringer Ausbreitung, hat der Dolerit doch wesentlichen Antheil an der Gebirgsbildung in Deutschland. Der Kaiserstuhl im Breisgau besteht vorherrschend aus Dolerit und steigt in den neun Linden bis 1730′ Meereshöhe. Im Odenwalde gehört die Kuppe des 2100′ hohen Katzenbuckels dem Dolerit, der erst bei 1562′ Höhe aus dem bunten Sandsteine hervortritt. Die sanften Hohen im Mainthale, zwischen Hanau und Frankfurt, und der Meissner in Kurhessen verdanken ihm ihren Charakter In Sachsen tritt er bei Gross-Zschernstein unfern Schandau auf, und im böhmischen Mittelgebirge in der Schwatzer Schlucht, auf den Strzizowitzer Bergen u. a. O. In den vicentinischen Alpen, in der Auvergne und Provence, Schottland, Island u. a. O. tritt der Dolerit unter denselben Verhältnissen auf, als in Deutschland, und wandelt sich wieder allmälig in Basalt um.

21 Der *Basalt* ist ein inniges Gemenge von Labrador, Augit und Magneteisen, oder eine dichte Doleritmasse mit Olivin und Zeolith, von grau lich schwarzer Farbe und flachmuschligem Bruche Gewöhnlich ist die Oberfläche frei zu Tage ausgehender Basaltmassen völlig verschlackt, doch fehlt zuweilen die schlackige Rinde in grosserer Erstreckung, wie im Vogelsgebirge. Die Mandelsteinstruktur ist am Basalt sehr häufig, charakteristischer aber die säulenförmige Absonderung, welche in Grosse, Gestalt und Anordnung der Säulen bedeutend variirt Obwohl diese meist fünf- und sechsseitig sind, sieht man sie doch auch mit 3, 4, ja bis mit 9 Seiten. Länge und Dicke ändert sich in unbestimmtem Verhältniss: am Mendeberg bei Linz haben 50′ lange Säulen nur 4—5″ Durchmesser, während die Länge an andern Orten bis auf 200 und 300′ ansteigt und der Durchmesser bis 9′ wechselt Zuweilen spitzen sie sich nach oben zu, werden keilförmig, und krümmen sich, stehen senkrecht, unter verschiedenen Winkeln nach allen Richtungen geneigt, oder liegen wagrecht. Tafel rund plattenförmige Absonderungen scheinen den achten Basalten zu fehlen, kugelförmige dagegen beobachtet man häufig Der Basalt bildet nur selten zusammenhangende Gebirgsmassen, sondern erhebt sich meist in einzelnen abgerundeten oder spitzen Kegelbergen, welche steil aus ihrer Umgebung aufsteigen, und lagert mit den verschiedenartigsten massigen und geschichteten Gebirgen gemeinschaftlich Die basaltische Kuppe der Landskrone bei Görlitz ruht auf Granit, ebenso der Schossberg bei Stolpen, und das Schloss Lichtenwalde Die Basalte der grossen und kleinen Schneegrube im Riesengebirge steigen aus dem Granit bis zu 4661′ auf; bei Annaberg (Bärensteiner Hügel) ruht er auf Gneiss etc. Im Schwarzwalde tritt der Basalt am Karlstein bei Hornberg hervor, ferner in der Nähe von Freiburg (bei Lehen), bei Malterberg im Rheinthale, am Steinsberg bei Weiler u. a. O. Nördlicher erscheinen zunächst am Rheinthale, am Steinsberg bei Weiler u. a. O. Nördlicher erscheinen zunächst am Rheine zahlreiche Basaltmassen, und bezeichnen im mittleren Deutschland einen grossen Herd früherer vulkanischer Thätigkeit. Die hohe Eifel mit ihren Kegelbergen und lang gezogenen Rucken, und die niedere Eifel mit ihren schlackigen Gebilden, ziehen im äussersten Westen besonders die Aufmerksamkeit auf sich. An sie schliesst sich unmittelbar das Siebengebirge und der Westerwald, wo die basaltischen Kegel und Kuppen in ringförmige Zonen geordnet sind und kesselartige Vertiefungen umgrenzen. Grösser noch ist die Basaltmasse des Vogelsgebirges, zu welcher auch die isolirten Kuppen am Main gehören, die sich von Hanau über Frankfurt bis an den Taunus verfolgen lassen, und sich westlich im Rhongebirge fortpflanzen. Nördlich reihen sich daran zahlreiche Vorkommnisse an den Ufern der Eder, Fulda und Weser Durch Spuren im Thüringer Walde (an der Stoffelskuppe bei Eisenach u. a.) steht der vulkanische Herd des westlichen Deutschlands mit dem des östlichen in Verbindung. Im Fichtelgebirge zeigen sich kegelförmige Basaltkuppen bei Thiersheim, am Thierstein, bei Neuhaus, südlicher in der Umgegend von Kemnat u. a. O., und auf böhmischem Gebiet der Kammerbühl bei Eger. Im Erzgebirge zeichnen sich besonders der Pöhlberg bei Annaberg, der Bärenstein, die Friedrichshöhe, der grosse Buchenhübel, der Landsberg bei Herzogswalde, der Wilischberg bei Kreischa, der Luchsberg, der Geisingberg, und der Spitzberg bei Schönwalde aus. Im Lausitzer Gebirge erscheint der

Basalt mit Phonolith; das Centrum des vulkanischen Herdes von Ost-Deutschland liegt aber im böhmischen Mittelgebirge, wo sich grosse Basaltmassen vom Hutberge bis zu den Ufern der Elbe ausbreiten und von Aussig über Teplitz südlich bis Chotta, Praskowitz und Neuhof erstrecken; und die zahllosen Basaltkuppen des Riesengebirges führen zu der umfangreichen Erstreckung des Basalts in den Karpathen über. — Die Auvergne, Schottland, Irland, die canarischen Inseln, Mexiko, Quito und andere Gegenden Süd-Amerika's besitzen zahlreiche Basaltberge, deren besondere Vorkommnisse sich, wie aller Orten Deutschlands, durch ihre Mannichfaltigkeit und ihren Reichthum auszeichnen. —

Das Vorkommen und die Verbreitung der *basaltischen Konglomerate* und *Tuffe*, so wie der Konglomerate anderer vulkanischer Felsarten, die stets in Begleitung der Hauptgesteine auftreten, braucht hier nicht weiter aufgeführt zu werden.

Die *geschichteten* oder *neptunischen Gebirge*. — Die Ablagerungen der Meere (s. S. 44—48), ursprünglich horizontale Schichtungen, die durch später erfolgte Einwirkung unterirdischer Kräfte aus ihrer Lage verrückt, gehoben oder partiell gesenkt wurden, zerfallen in *vier* Hauptabtheilungen, in primäres, sekundäres und tertiäres Gebirge und in noch gegenwärtig fortdauernde Bildungen.

Das *primäre Gebirge*, auch früher *Uebergangsgebirge* genannt, ruht überall und unmittelbar auf dem krystallinischen Gebirge, und besteht in Deutschland aus drei selbstständigen Formationen, welche als Grauwackengebirge, Steinkohlengebirge und Kupferschiefergebirge bekannt sind, von denen die beiden letzteren auch öfters den sekundären Formationen zugezählt werden.

1) Das *Grauwackengebirge* (oder Uebergangsgebirge im engern Sinn) besteht vorherrschend aus Thon und Kieselschiefer, aus Grauwacke, Sandstein, Konglomeraten und aus Kalk, zeichnet sich vor den späteren Formationen durch einen grossen Reichthum an besondern Vorkommnissen aus, und aller Orten in Deutschland geht in ihm ein betriebsamer Bergbau um. Das Schichtensystem des Grauwackengebirges, abgeflachte, von tiefen gewundenen Tälern durchschnittene Gebirgsmassen, ist über weite Strecken ausgedehnt und gliedert sich in zwei grosse Abtheilungen, eine untere und eine obere. Das *untere* Grauwackengebirge; auch cambrisches und silurisches System genannt, umfasst die ältesten Thonschiefer, Kieselschiefer und Grauwackebildungen. Die umfangsreichste Ablagerung bietet das rheinische Schiefergebirge, welches die Massen der Eifel, Ardennen, Hohen Veen, des Westerwaldes bis zum Taunus und Hundsruck konstituirt. Im Harze breiten sich gleichartige Schichten als Thonschiefer mit Kieselschiefer aus, und erstrecken sich vom Sieberthale bis Lauterberg und östlich in's Selkethal, ferner bis Elbingerode, Ilsenburg, Goslar und Osterode. Nordlich vom Harze treten im Hügellande Grauwackenschichten auf, die, wie der Sandstein bei Gommern, mit unterlegend Thonschiefer, und die feinkornige Grauwacke bei Magdeburg u. a. O., auf in der Tiefe zusammenhängende Formationen deuten. Im Thüringerwalde ist der Gesteinswechsel der unteren Grauwacke nicht minder gross als im Harze, und im südöstlichen Theile desselben bis zum krystallinischen Kern des Fichtel- und Erzgebirges, beherrscht die Grauwacke die Oberfläche. Die nördliche, meist von Zechstein bedeckte Grenze dieser Masse lauft von Saalfeld uber Gosswitz etc. nach Ronneburg, die südliche von Oberwind uber Stelzen etc., Steinach in die Gegend von Hof, Adorf, Falkenstein nach Kirchberg. Hier zieht sich die Formation zusammen, und breitet sich als schmaler Streifen zwischen Zwönitz und Stollberg aus, der nordlich von Oederan im krystallinischen Schiefergebirge verschwindet. Zwischen Waldenburg, Harta, Döbeln und Nossen trennt die Grauwacke den Granulit vom Porphyr. Von Nossen aus nördlich nimmt sie Antheil am Oschatzer Gebirge (Ottenberg etc., bis Lobstedt), und südlich läuft sie über Siebelehn, Wilsdruff, Mohorn, nach Tharand, wo sie vom Steinkohlengebirge bedeckt wird; und tritt bei Lockwitz, Kreischa, Wesenstein, Biensdorf und Berggiesshübel wieder auf. Isolirt sind drei Grauwackeinseln bei Kleinzschocher unfern Leipzig. In Böhmen gehören unserem Gebirge die mit vielen Erzgängen durchsetzten Grauwacken von Przibram und die Thonschiefer von Mies und Brzezom bei Prag etc. In Schlesien bedecken die älteren Strecken der Grauwackenformation an vielen Orten das krystallinische Gebirge, und ragen auch in grösseren Erstreckungen unter jüngeren Formationen hervor. Im Eulengebirge wechselt Grauwacke mit andern Gebilden. Südlich begegnet uns in den Umgebungen von Brunn wiederum die untere Grauwacke, und setzt östlich mit der Breite von Neustadt bis Olmutz zu den Karpathen fort, deren grösste Masse sie einnehmen. Von Innsbruck bis Wiener Neustadt durchschneidet ein schmaler Zug das südöstliche Deutschland, und in Baden zeigt sich unsere Formation bei Schönau, Bernau, Lenzkirch, Badenweiler, Candern und Baden. Das *obere* Grauwackengebirge, oder das devonische System, ist erst an wenig Orten mit Zuverlässigkeit nachgewiesen worden, doch scheinen kalkige Ablagerungen in der oben angeführten Verbreitung des Grauwackengebirges die jüngsten Schichten der Formation darzustellen. — Das rheinische Grauwackengebirge setzt sich in Belgien fort, tritt in weiterer Ausdehnung in der Bretagne auf, und erscheint ausgezeichnet wieder auf den britischen Inseln. Hier wurde es zuerst in seinem Schichtenbau erforscht und in das unterste Glied oder das cambrische System, ferner in das silurische System mit den Abtheilungen Llandeilo-Platten, Caradoc Sandstein, Wenlock- und Ludlowbildung, und in das devonische System (Tilestone, Cornstone, Quarzkonglomerate und Sandsteine) eingetheilt. Noch bedeutender ist die Ausdehnung im Norden Europa's. Auch in den Pyrenäen und Amerika wurden dieselben Schichten erkannt.

2) Das *Steinkohlengebirge*, dessen Schichtensystem durch mächtige Massen von Kalkstein, Konglomeraten und Sandstein konstituirt ist, denen thonige Massen und Steinkohlen eingelagert sind, gliedert sich in drei Abtheilungen: in Kohlen- oder Bergkalk, Kohlengebirge und Rothliegendes. Zufällige Bestandtheile führt es in geringerer Menge, als die Grauwacke, und nimmt bei Weitem nicht den ausgedehnten Antheil an der Oberflächenbildung Deutschlands, welchen das Grauwackengebirge nimmt. Das Kohlengebirge selbst ist gewöhnlich mehr in der Tiefe entwickelt, erreicht aber nicht die bedeutende Mächtigkeit des Rothliegenden, welche bis zu 3000′ aufsteigt, und als jüngstes Glied der Formation meist auch den Charakter der Landschaft bestimmt. — In Baden ist das Kohlengebirge nur wenig verbreitet, während das Rothliegende sich weithin ausdehnt. Von Offenburg aus folgt die Formation dem Laufe der Kinzig, erreicht sogar die östlichen Gehänge des Schwarzwaldes, wo sie im Thale der Schultach einen Granitbusen erfullt, und das Alpirsbacher, Reinerzauer und Schappacher Thal bildet. Berühmter ist das pfälzische Kohlenlager zwischen Saarbruck und Kreuznach, von 25 Stunden Länge und 4—7 Stunden Breite, auf den älteren Schichten des Hundsrück, welchem am Nordrande des grossen belgischen und rheinischen Schiefergebirges eine ähnliche Ablagerung entspricht, die von Namur und Luttich streichend, und bei Rolduc und Eschweiler etc. ausgebeutet, bei Aachen zu Tage ausgeht. Nach langer Unterbrechung erscheint sie diesseits des Rheins wieder und zieht den Ufern der Ruhr entlang. Im Thuringerwalde und am Harze erscheint die Formation vielfach zerstuckelt, und tritt vornehmlich als Kohlengebirge und Rothliegendes auf. Die Hauptmasse der ganzen Ablagerung bildet das Rothliegende im Mansfeldischen. In Sachsen breitet sich das Kohlengebirge von Pappendorf uber Hainichen, Frankenberg, Ebersdorf bis Borna aus, und die grossere Ablagerung beginnt bei Flona und zieht um den Zeisigwald nach Chemnitz bis Zwickau; das dritte Becken erfullt die Dresdener Steinkohlenformation, deren Rothliegendes sich von Grumbach über Schweinsdorf nach Lungwitz verfolgen lasst. Im Innern von Böhmen finden wir unsere Formation an mehreren Orten, und das umfangreiche böhmisch-niederschlesische Becken liefert vortreffliche Kohlen. In Oberschlesien lagert das Steinkohlengebirge nur bei Petrzkowitz (mit mehr denn 30 Kohlenflötzen) am Grauwackengebirge, und an andern Orten ragt es isolirt aus viel jungeren Ablagerungen hervor, wie bei Tost, Jaschkowitz und unweit Gleiwitz bis Chrzanow. In Mähren umgiebt es den Syenit von Blansko, und westlich von Brunn erscheint es nur als Rothliegendes. Bedeutender als die Kohlenbecken Deutschlands ist das grosse belgische Becken, und das 22 Meilen breite in Wales. Frankreich besitzt in den Gneissbecken von St. Etienne und Rive de Gier, zwischen Rhone und Loire, seine reichste Kohlenablagerung, und kleinere in der Umgebung des granitischen Centralplateaus. Auch in Spanien, Russland, Asien und Amerika findet sich das Steinkohlengebirge in grösserer und geringerer Entwicklung, und namentlich bietet Nordamerika mehrere ausgedehnte Becken.

3) Das *Kupferschiefergebirge* (die *Zechsteinformation*) tritt nur in schmalen Streifen das ältere Gebirge umsäumend oder dessen Buchten erfüllend an die Oberfläche, welche allein durch die Entwicklung des Gypses und Dolomites einen ausgezeichneten Charakter gewinnt. Kalkige, mergliche und sandige Gesteine bilden hauptsächlich die Schichten der Formation, die in ihren einzelnen Gesteinen, besonders im Weissliegenden und bituminosen Mergelschiefer, ungemein erzführend ist. Die Verbreitung der Formation ist ziemlich auf das mittlere Deutschland beschränkt, wo sie von Thuringen aus nach dem Rheine und nach Schlesien hin sich verzweigt; im Odenwalde mit Dolomit auftritt, am westphälischen Schiefergebirge zwischen Eder und Diemel lagert; in Hessen zwischen der Werra und Fulda aus dem bunten Sandstein hervorragt; im Thuringerwalde als schmaler Saum von Schmalkalden aus bis Gera, Köstritz und Seifersdorf verfolgt werden kann; zwischen dem Thuringerwalde und dem Harze von den Schichten der Trias bedeckt wird; am Harzrande wieder vollständiger entwickelt auftritt, und von da durch das Mansfeldische bis nach Halle streicht. Die Geraische Ablagerung setzt sich bis Meerane, in's obere Pleissenthal und Altenburg fort. Kleinere Partien treten an dem Queiss und der Bober auf, und vollständig entwickelt sich die Formation wieder im Osten des Glatzer Gebirgslandes, zwischen Oder und Weichsel. Isolirt erscheint der Zechstein im höchsten Norden zwischen Alvensleben und Brumby, südwestlich von Osnabruck, und am Kohlengebirge von Ibenbühren. — Die ungeheure Ausdehnung der Formation in Russland (im Gouvern. Perm) wurde Veranlassung, dieselbe mit Vereinigung einiger älteren und jungeren Schichten, die unter denselben Verhältnissen auch in England beobachtet wurden, zu dem *permischen* Systeme zu erheben.

Die *sekundären Gebirge*, deren Formationen unter einander schärfer geschieden sind, als die primären, bestehen wesentlich aus sandigen, kalkigen und thonigen Niederschlägen, welche vielfach mit einander wechseln und Kohlenablagerungen, Gypse, Steinsalz und Dolomite, zuweilen in bedeutender Mächtigkeit führen. Sie zerfallen, ihrem gemeinschaftlichen Charakter nach, in drei Systeme: die *Trias*- (bunte Sandstein, Muschelkalk, Keuper), *Jura*- (Lias, braune und weisse Jura), und *Kreidegruppe*.

4) Der *Bunte Sandstein*, ein weit verbreitetes Sandsteingebilde von vorwaltend rother Farbe, führt ausser Sandstein noch Thon, Schieferletten und dolomitische Gesteine als konstituirende Gesteinsmassen. Erze treten in ihm auffallend zurück, desto zahlreichere Salzquellen ziehen dagegen aus ihm ihre Nahrung. Der bunte Sandstein, der oft bis tausend Fuss Mächtigkeit erreicht, bildet starke Bergketten und ansehnliche Gebirgszüge mit schroff aufstrebenden Felsenwänden, tiefen Langethälern und spaltenförmig zerrissenen, malerischen Querthälern. In Deutschland unterteuft er den Muschelkalk und Keuper, ist uber eine Fläche von 500 Quadratmeilen verbreitet und steigt in den Hornisgründen bis 3600′ auf. Am südlichen Schwarzwald tauchet er an vielen Orten inselartig auf, und begleitet als schmaler Saum das Grundgebirge des Schwarzwaldes im Westen. Von hier aus an Breite gewinnend, zieht er sich nördlich bis Alpirsbach; setzt weiter die Höhen von Schömberg, Freudenstadt, den Kniebis und Rossbühl zusammen, und bildet im Murgthale bis Kuppenheim, im Nagoldthale von Nagold bis Pforzheim, und zwischen dem Alb- und Pfinzthale bis Durlach das herrschende Gebirge. Isolirt tritt er bei Bruchsal und Nussloch auf; bildet die grosse Masse des Odenwaldes, im Westen von Granit begrenzt, im Süden und Osten von Muschelkalk uberlagert und lehnt sich, im Norden durch den Main vom Spessart geschieden, von Aschaffenburg ab, südlich und östlich an das Urgebirge des Spessart. Südöstlich begleitet er die Ufer des Mains von Homburg bis Karlsstadt; erstreckt sich nordlich von Gemunden bis an die Saale, folgt dieser uber Grafendorf bis Neustadt, und erreicht über Weyfurt etc. die Ufer der Werra. Zwischen dem Vogelsgebirge und der Werra wird er an einzelnen Orten von Muschelkalk uberlagert und von basaltischen Massen durchbrochen, und von Wasungen an der Werra zieht sich ein schmaler Streifen südöstlich uber Suhl etc. bis an das Fichtelgebirge und bis Kemnath. Im Norden der Werra und Fulda wird die Formation vom rheinischen Schiefergebirge bei Giessen etc. bis Mühlhausen begrenzt, und im Westen von Zechstein und Muschelkalk vielfältig unterbrochen, auch machen sich auf diesem Flachenraum in Hessen viele Basaltdurchbruche geltend. Von Hermeshausen den Thüringerwald umsäumend, verfolgen wir ihn über Eisenach, Gera, Frankenhayn und Ilmenau, dann über Blankenburg, an die Ufer der Saale von Saalfeld über Rudolstadt bis Jena. Von Saalfeld uber Neustadt, Ebersdorf etc. bis Zwickau bedeckt er den Zechstein und Thonschiefer. Von Langenwitz erstreckt er sich in nordwestlicher Richtung über Glauchau, Altenburg, Borna, Lützen und begleitet die Saale und Elster bis Halle; erfüllt das Mansfelder Becken, begrenzt den südlichen Harz, verfolgt die Unstrut von Nebra bis Oldisleben, und erstreckt sich vom Harze bis an die Ufer der Leine, während er die Ufer der Weser bis Bodenwerder verfolgt. Als unbedeutende Hügelreihe zieht er dem nordlichen Harzrand entlang von Sandersleben bis Blankenburg, und von hier über Ilsenburg bis Neustadt. Weiter im Norden tritt er nur noch inselartig auf. In den Vogesen gewinnt er eine bedeutende Ausdehnung, erstreckt sich von Homburg an die Quellen der Saar, begleitet diese bis zur Mosel, und zieht sich ununterbrochen bis zur Eifel. In Böhmen sehen wir ihn bei Luditz, Zlonitz und Böhmisch-Brod auftreten; weiter östlich am Queiss und unfern Löwenberg, südlich vom Riesengebirge bei Hohen Elb u. v. a. O., und isolirt bei Blansko und Brünn in Mahren und Kirchbühl, und vereinzelt in Oberschlesien theils auf Steinkohle, theils auf Grauwacke ruhend. — In Frankreich bedeckt der bunte Sandstein weniger umfangsreiche Flächen. Man kennt ihn an den Pyrenäen, im Norden im Depart. Calvados und Manche. In England ist die Formation wieder bedeutender entwickelt; ununterbrochen erstreckt sie sich von Dalton am Tees bis Nottingham, in Derbyshire, Lancashire, in Westmoreland u. v. a. O. In den Alpen erscheint sie bei Bleiberg in Karnthen, bei Werfen an der Salza, am linken Ufer der Ens bis Hieflau u. v. a. O.

5) Der *Muschelkalk*, eine bedeutende Kalkbildung, in welcher zugleich Gyps, Anhydrit, Steinsalz, Thon und Dolomite als wesentlich konstituirende Gesteinsmassen auftreten, wird ausser dem bedeutenden Betriebe auf Steinsalz vorzüglich noch durch seine Blei-, Galmey- und Eisensteinlagerstätten wichtig. Er bildet meist lange Hügelreihen mit sanft abgerundeter Oberfläche, und erhebt sich nur selten zu steilen Felsenwänden und wilden Gebirgspartien. Die bedeutendste Meereshohe von 2200′ erreicht er bei Villingen. Am südlichen Schwarzwald ist er theils von den Alluvionen des Rheins bedeckt, theils vom Keuper überlagert; am westlichen Schwarzwald dagegen tritt er an vielen Orten hervor. Am östlichen Schwarzwald überlagert er den bunten Sandstein und wird selbst vom Keuper bedeckt. Von Waldshut an umsäumt er den Schwarzwald, verfolgt den Lauf des Neckars, erfüllt das ganze Land an der Enz bis Besigheim und Bretten, und verbreitet sich nördlich bis zum Main bei Wurzburg, alles Land an der Tauber und Jaxt beherrschend, und zwischen Heilbronn und Heidelberg von Keuper überlagert oder von Alluvionen bedeckt. Von Wurzburg zieht er sich uber Arnstein etc. bis an die Ufer der Werra bei Meiningen und Themar, und sendet von da ab einen schmalen Streifen längs des bunten Sandsteins des Frankenwaldes und Fichtelgebirges über Hildburghausen, Koburg, bis in die Gegend von Bayreuth. Im nordwestlichen Deutschland bedeckt er den grössten Theil Thuringens, überall den bunten Sandstein überlagernd und selbst vom Keuper bedeckt. Im Mansfeldischen zieht er sich als schmaler Streifen von Mansfeld bis Halle, und in derselben Ausdehnung verbreitet er sich von den Ufern der Fulda über Spangenberg und Almerode bis zu den Sandsteinufern des Leinethales. Bei Kassel sich erhebend, tritt er nördlich mit vergrösserter Breitenausdehnung in's Diemelthal, und folgt dem linken Ufer der Weser bis Hameln, umsäumt das Pyrmonter Becken, und verbindet östlich von Bodenwerder ab das Weserthal mit dem Leinethale. Im Norden des Teutoburger Waldes bildet er einförmige Höhenzüge, die bis in's Osnabrückische streichen. Am nördlichen Abfall des Harzes erhebt er sich bei Sondersleben, läuft bis Blankenburg, und erhebt sich zum letzten Male bei Heimburg; der östliche Zug setzt von Bernburg uber Wansleben bis über Weferlingen hinaus fort, und zwischen beiden Zügen bildet er den Hackel von Gröningen bis Kroppenstedt. Am nordöstlichen Fuss des Thüringerwaldes bei Gotha und Weimar liegt Wellenkalk, den bei weitem grössten Raum zwischen hier und dem Harze erfüllt aber der Hauptmuschelkalk, in dem sich nicht selten grosse Gypsmassen stock- oder gangformig abgelagert haben. Isolirt tritt der Muschelkalk bei Rüdersdorf unweit Berlin auf. An der Ouer bei Oppeln und Dobern zeigt sich ein einzelner Zug, an welchem sich in östlicher Richtung die wenige Meilen breite, durch ihre Erzführung bekannte Ablagerung von Krappitz etc. anschliesst. Nördlich vom Sandomirer Mittelgebirge nimmt der Muschelkalk einen

bedeutenden Flächenraum ein. Isolirt tritt derselbe noch bei Mügeln zwischen Dresden und Leipzig auf. Jenseits des Rheines folgt der Muschelkalk dem südwestlichen Abfalle der Ardennen, und zieht sich in's Moselthal hinauf bis Sierk, von wo er aber ununterbrochen bis Lüneville sich erstreckt. Auch östlich der Vogesen, bei Toulon u. a. O. finden wir ihn. In der Schweiz und Tyrol tritt er auffallend zurück, und in England hat man ihn noch gar nicht gefunden.

6) Der *Keuper*, ein mächtiges Mergelgebilde mit dolomitischen Gesteinen, Thon, Gyps, Kalk und Kohle, von unbedeutender Erzführung, das in seiner vollständigen Entwicklung auf mehr denn 1000′ steigt, lagert sich im südwestlichen Deutschland in weiter Erstreckung zwischen die Waldhöhen des bunten Sandsteins und die Hochebenen des Juragebirges und bestimmt hier den Charakter der Landschaft. Am südwestlichen Schwarzwalde tritt die Formation, die jenseits des Rheins noch zusammenhängend ist, nur in Thaleinschnitten vereinzelt an die Oberfläche. An der Mündung der Wuttach setzt die zusammenhängende Masse über den Rhein und zieht, im W von den Höhen des Muschelkalks begrenzt, im O. vom Lias bedeckt, als schmaler Streifen nördlich zur Donau, deren mooriges Quellengebiet steile Keupergehänge begrenzen. Diese lassen sich bis zum Ursprung des Neckar bei Schwenningen verfolgen. Der Lauf des Neckar liegt im Muschelkalk, die rechte Seite desselben ist aber den ununterbrochen fortziehenden Keuperstreifen nicht fern, und von unweit Rottenburg an, wo die Keupergebilde in östlicher Richtung an Ausdehnung gewinnen, gehört der ganze Neckar bis Kanstatt dieser Formation an. Die Umgebungen von Tübingen, die Ufer der Ammer, die Quellen der Würm, die Ufer der Glems mit der Solituder Bergreihe, die Warte bei Leonberg, der Hasenberg, Bopser, der Rothenberg, die Höhen nach der Marr hin und das rechte Neckarufer bis zur Fils bezeichnen die grosse Ablagerung. Vom Löwensteiner Bergrücken wendet sich ein Arm westlich bis in die Gegend von Bretten, und nordwestlich ein anderer, durch Muschelkalk unterbrochen, über Neckarsulm nach Sinzheim und Wiesloch. Oestlich erstreckt sich die Ablagerung über Gaildorf und Crailsheim, zieht sich dann nördlich in das Quellengebiet der Tauber und der fränkischen Rezat, begrenzt den Steigerwald, überschreitet den Main und findet im Coburgischen am Muschelkalk ihre nördliche Grenze. Von hier aus umsäumt sie den Jura und erstreckt sich südlich über Bayreuth bis in die Umgebungen von Amberg. Im nordwestlichen Deutschland erscheinen die Keupergebilde weniger umfangreich an der Oberfläche. Auf Helgoland erscheinen sie isolirt. Dann beginnen sie erst, von Norden her betrachtet, in den Umgebungen von Osnabrück und erstrecken sich bis in das Kesselthal von Pyrmont. Im Süden und Osten unterbrechen die älteren Triasgebilde die Fortsetzung und nur isolirte Partien können Platz gewinnen. Aehnlich verhalten sich die Ablagerungen bei Sarstedt, Hildesheim, und am rechten Leineufer, weiter östlich umsäumt der Keuper den Muschelkalk von Königslutter bis Schöningen etc. und nähert sich bei Quedlinburg dem Harzrande. In Thüringen spielt er wieder eine bedeutende Rolle, und beherrscht hier an vielen Orten die ganze Oberfläche. Jenseits des Rheines folgt der Keuper im Lothringer Becken dem Abfalle der Vogesen, und erreicht im Gebiete der Seille, Nied und Saar eine ansehnliche Breitenausdehnung. In England mischen sich die bunten Mergel mit den jüngeren Gliedern des Neurothen Sandsteines. In Russland und andern Ländern ist das Vorkommen des Keupers nachgewiesen, aber die Grenzen der Formation sind noch nicht genau verfolgt.

7) Der *Lias*, dessen wesentliche Bestandtheile: Thon, Mergel, Sand- und Kalkstein in gleicher Weise schichtenbildend auftreten, breitet sich wie ein Teppich über die weit entfernten Keuperberge aus, und unter den steil aufstrebenden Felsmassen der spätern Juragebilde hervortretend, setzt er das fruchtbare Hügelland am Fusse derselben zusammen. Seine Glieder lagern nicht überall in ununterbrochener Folge, fehlen theilweise, doch erstreckt die ganze Ablagerung im Allgemeinen eine Mächtigkeit bis gegen 600′. Unweit des Kaiserstuhls tritt der Lias, zugleich mit dem Rheine, als schmaler Saum von Belemniten- und Posidonienschiefer hervor; zieht sich am Fusse des Fürstenbergs entlang bei Nadingen über die Donau, und erweitert sich zuerst auf württembergischem Gebiete bei Spaichingen. Am südwestlichen und westlichen Abfall des Schwarzwaldes tritt er nur an vereinzelten Punkten auf. Seine östliche, von braunem Jura bedeckte Grenze in Württemberg zieht sich über Aldingen, Bahlingen, Hechingen, Reutlingen, Metzingen, Kirchheim, Heubach bis Aalen; die westliche grenzt nicht so scharf gegen den Keuper ab. Zwischen Tübingen und Stuttgart dehnen sich die fruchtbaren, auf Lias ruhenden *Fildern* aus; von hier bis Plochingen und Boll dehnen sich die Glieder des Lias bis an die weissen Keupersandsteine, zwischen Rems und Kocher ist wiederum eine grosse Filderebene, und eine dritte Filderfläche zwischen Ellwangen und Oftingen. In Bayern repräsentiren grobe Quarzsandsteine den untern Lias; belemnitenreiche Mergel und mächtige gelbgraue Thone folgen über den sandigen Bänken, und charakteristische Posidonienschiefer setzen es ausser Zweifel, dass wir uns auf beiden Seiten der grossen Jurakalkablagerung noch in der Formation des Lias befinden. Im nördlichen Deutschland verändern die Glieder des Lias ihren Charakter noch auffallender. Die unteren Schichten, der Liassand und Liaskalk, lagern am Ochsenkopf östlich und im Kley westlich von Quedlinburg, ziehen unter den Quadersandsteinen fort und treten am Kanonenberge bei Halberstadt wieder hervor. Im Magdeburgischen erhebt sich ein flacher Rücken, läuft am westlichen Ufer der Aller bei Helmstädt vorbei und verschwindet in der Gegend von Stestädt. Weiter nach Westen bilden die Liassandsteine eine Hügelreihe, die von Hasede bis Astenbeck dem linken Ufer der Innerste folgen, während das rechte von Hildesheim bis Hersum vorzüglich aus Liaskalk besteht. Hieran schliesst sich eine auf Keuper ruhende Ablagerung am linken Leineufer etc. und nördlich breiten sie sich am rechten Ufer der Weser aus, und bilden von hier aus westlich den Fuss der Weserkette bis zur Haase. Einzeln treten sie hier noch an vielen Orten auf, und die Verbindung zwischen dem süddeutschen und norddeutschen Lias wird durch die isolirten Ablagerungen im Thüringischen, namentlich die Gipfel des Seeberges, Rennberges, Gleichenberges, der Mühlberger Schlossleite, der Wachsenburg und des Kirchberges etc. hergestellt. In der Schweiz durchzieht der Lias die Kantone Neuenburg, Solothurn, Basel, Aargau, erhebt sich in den südwestlichen Alpen zwischen dem Montblanc, Monte Rose, Monte Viso und Monte Pelvoux in beträchtlicher Mächtigkeit, welche auch in den Penninischen, Cottischen, Grajischen und Seealpen anhält. In Tyrol ist er bei Seefeld erkannt und in den östlichen Alpen an mehreren Orten nachgewiesen. In Frankreich lagert er am Fusse der Ardennen, an den Vogesen, den Pyrenäen, auch im Luxemburgischen. In Spanien bedeckt er in weiter Ausdehnung den südlichen Abfall der Pyrenäen, und in England zieht der Lias einen grossen Zug von Withby in Yorkshire bis Lyme Regis in Dorsetshire.

8) Der *Braune Jura*, der durch Mangel an Bitumen, und die charakteristische braune Farbung sich vom Lias unterscheidet, besteht in seinem Schichtensysteme aus Kalk, Thon und Sandsteinen, Eisen scheint als wesentlicher Bestandtheil nur in den oolithischen Gesteinsmassen aufzutreten. In Württemberg lagert er über den Posidonienschiefern und Jurensismergeln des Lias als gleichartiges Thongebilde (der *Opalinuston* Quenstedt's) und scheint das älteste Glied des braunen Jura zu sein. Das zweite Glied beginnt an der südwestlichen Alp mit fahlfarbigem glimmergem Sandmergel (Soldelfingerbach; Fuss des Lachen); mit dem Eisenoolith grenzt sich das dritte Glied der Formation scharf gegen die fetten Thone mit verkiesten Petrefakten des jüngsten Gliedes ab (Neuffen, Achalm, Hohenzollern), und die nun folgenden Thone, welche als Ornatenthone und Krebsscherben die ganze Formation beschliessen, dehnen sich weiter aus (Hohenzollern, Reutlinger Alp, Neuffen, Teck, Boll), und bei Baldern verschwindet die Formation auf württembergischem Gebiete. In mächtiger Entwicklung tritt das Schichtensystem, bald als unterer Oolith, bald als Dogger bezeichnet, am südlichen Schwarzwalde auf, und besonders sind die Schichten des Eisenroggengesteines in der Märzebergwatte hinter dem Heuberg erwähnenswerth. In Bayern und Franken bezeichnen die Grenzen des Lias zugleich das Vorkommen des Doggers. In Norddeutschland erhebt sich an der Porta Westphalica eine 200′ mächtige, dem Dogger gleichartige, versteinerungsreiche Sandsteinmasse, die sich an der Weserkette entlang über Lübbecke bis Osterkappeln verbreitet, weiter südlich vorherrschend thonig wird, und bei Holtensee, im Amte Eschershausen, eine Mächtigkeit von 500′ erreicht.

9) Der *weisse Jura*, unter dessen konstituirenden Gesteinsmassen der *Kalk* vorherrscht, bedeckt mit seinen Gliedern einen grossen Theil Deutschlands und steigt zu bedeutenden Höhen hinauf. der *weisse Jurakalk* erhebt sich zu steil aufsteigenden Bergen, welche dammartig und mit scharfen Rücken in ziemlich gleich bleibenden Höhen fortziehen, gleichförmige Parallelketten mit Längenthälern und tief eingeschnittenen, spaltenförmigen Querthälern bilden; der *Dolomit* dagegen steigt mit vertikalen Wänden auf, und ragt in plumpen Felsen oder in freien Zacken, gleich Trümmern von Riesenbauten, empor; der *Portlandkalk* läuft in flachen Hügeln und Bergen mit breiten muldenförmigen Thälern in geringer Erstreckung fort, während die *Waldergebilde* beträchtlichere Berge zusammensetzen. — Von den Höhen des Jura verbreitet sich der Jurakalk bis an die Ufer des Rheins, tritt bei Idstein auf das rechte Ufer, und erfüllt die Gegend zwischen Welmlingen, Kandern und Müllheim, bildet die Vorberge am südlichen Abfall des Schwarzwaldes, und die schroffen Wände an der Wuttach, welche bis Fürstenberg und westlich in den Höhen bei Blomberg etc. sich fortsetzen, und das ganze Plateau der schwäbischen oder rauhen Alp schliesst sich hier an. Auf dieser Ausbreitung liegt die Wasserscheide der Donau und des Neckars, welch' letzterem die Eschatz und Steinbach zufliessen, auf deren Gebiete unsere Formation in dem Filsen-, Schön- und Stöffelberg und der Achalm sich auszeichnet. Nach Osten zu zieht sich nun die Ablagerung unter tertiären Straten und alpinischen Schuttmassen, längs dem linken Ufer der Donau über Ulm bis Regensburg, nördlich aber von Bopfingen über Nördlingen bis Haarburg, um hier auf bayerischem Gebiet sogleich mit den lithographischen Schiefern von Monheim, Pappenheim, Soolenhofen, Eichstädt und weiter an den Ufern der Altmühl bis Kehlheim sich auszubreiten. Ohne Unterbrechung erstreckt sich der Jurakalk (Dolomit) durch Franken bis an den Staffelberg und lagert zuletzt bei Koburg an einzelnen Punkten. In Norddeutschland wird der Korallenkalk (im Gebiete der Erms) ein wichtiges Glied unserer Formation, welche dem ganzen Thüringerwalde und dem südlichen Abfalle des Harzes ganz fremd ist. Die ersten Spuren drängen sich unweit Blankenburg hervor; mannichfaltiger ist das Schichtensystem schon am Petersberge und Langenberge bei Goslar. Von Hildesheim zieht sich ein Rücken bis in das Vorholz zwischen Hersum und Weinhausen, und westlich von dieser Ablagerung, im Wesergebiete treten die Glieder der Formation noch entschiedener auf. Vom rechten Ufer der Ocker bis an den westlichen Abfall des Elmwaldes erfüllt die *Wälderbildung* einen Raum von 36 Meilen Länge, und am Teutoburger Walde wird das Schichtensystem vom Wäldergebirge bedeckt. Eine interessante isolirte Masse des weissen Jura zeigt sich in Pommern (unweit Greifenberg und Kamin), und geologisch wichtig ist das zwischen Granit und Kreide gelagerte einzige Juragebilde Sachsens von Hohnstein bei Meissen. Im östlichen Deutschland erreicht der Jurakalk nirgends eine beträchtliche Ausdehnung; in Mähren ist er meist mit Tertiärschichten bedeckt und steigt nur in einzelnen Kuppen, die auch in Oberschlesien den Zug verfolgen lassen, empor; im alten Königreich Polen breitet sich die Formation von Neuem aus und bildet bei Krakau und Czernichow eine zusammenhängende Masse. Ein grosser Theil des Alpenkalkes in den Salzburgischen, Kärnthnischen und Steyerischen Alpen, und von deren Fortsetzung durch Dalmatien nach Albanien und Griechenland gehört dieser Formation an. In England wurde das Wäldergebirge zuerst in der Grafschaft Sussex erkannt, und der Korallenkalk in Yorkshire besonders berühmt. Diesseits des Kanals bedeckt der weisse Jura weite Strecken im Norden und Süden Frankreichs, und in der Normandie, im Calvados und Boulonais ist der Korallenkalk das mächtigste Glied der Formation. Im Norden und Süden Spaniens breitet sich die Formation aus und ebenso in den nördlichen Ländern Europa's. In Amerika scheinen im Südwesten von Cumana, auf Cuba und im Centralgebirge von Mexiko gleichartige Bildungen aufzutreten.

10) Das *Kreidegebirge*, in welchem rein sandige und kalkige Massen herrschen, zwischen denen die mergelichen eine gewisse Reinheit und Selbstständigkeit zu erringen suchen, verbreitet sich in grossen, zusammenhängenden Massen nur im nördlichen Deutschland, wo es theils wellige Hügel, theils (wie auf Rügen) malerische Felsenpartien zusammensetzt. Auf Rügen steigt es zu 400′ hohen Felsenwänden auf; in Neu-Vorpommern zeigt es sich bei Quitzin, Gustebin und Warsin, auf Usedom und auf Wollin, von wo sich die kreidigen Schichten unter dem aufgeschwemmten Lande nach Osten im Kamminer Kreise fortsetzen. Der südlichste Punkt in Pommern ist Finkenwalde bei Stettin. Auf Helgoland erhebt sich Kreidekalk; bei Lüneburg wird die Formation mannichfaltiger. Weiter im Süden nehmen die Kreidegebirge wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung des Hügellandes. Die westliche Ablagerung erstreckt sich aus Belgien, mit dem Petersberge bei Mastricht, bei Aachen auf deutschen Gebiet; diesseits des Rheins gewinnen sie immer mehr Bedeutung, und die Hügelreihen zwischen Essen etc. bis Paderborn, welche mit denen des Teutoburger Waldes in Zusammenhang sind, bestehen sammtlich aus Kreidegebilden. Eine zweite grosse Ablagerung zieht sich an der Leine herab, begleitet südlich von Braunschweig die Ocker, und nähert sich dem Harzrande, dessen Hügelreihen sie einnimmt. Nach langer Unterbrechung von hier tritt das Kreidegebirge in Sachsen an den Ufern der Elbe wieder auf, und lässt sich längs beiden Ufern aufwärts, als Pläner und Quadersand, bis zu den basaltischen Massen des böhmischen Mittelgebirges verfolgen. Durch den Plauen'schen Grund verlängern sie ihre Schichten über Tharand bis in die Gegend von Freiberg, reichen im Osten bis Zittau, bilden die Felsenpartien der sächsischen Schweiz, und breiten sich in Böhmen ebenfalls als Quadersand und Plänerschichten, mit beträchtlicher Mächtigkeit bis Prag aus. Das schlesische Kreidegebirge ist von grosser Ausdehnung und steht mit dem Quadersande in den Karpathen, und den über 800 Quadratmeilen Raum ausgedehnten kreidigen Gebilden der Nordkarpathenländer im Zusammenhang. In Süddeutschland beschränkt sich die Formation auf die Gegend von Amberg, der Laber entlang nach Regensburg. — Die grosse norddeutsche Kreideablagerung lässt sich östlich in das Innere von Russland, nördlich durch Dänemark nach Schonen, und westlich durch Frankreich und England verfolgen. Im Süden Frankreichs dringt das Kreidegebirge durch die Pyrenäen nach Spanien, und erscheint auch in den übrigen Ländern des Mittelmeeres, sowie in Ungarn, Galizien und Siebenbürgen. Bedeutende Erstreckungen der Formation sind in Nord und Süd-Amerika nachgewiesen.

Die *tertiären Gebirge*, die jüngsten Ablagerungen, deren Entstehung bis zur Schwelle der Gegenwart reicht, dehnen sich weder über so bedeutende Strecken aus, wie die älteren Formationen, noch konstituiren sie zusammenhängende Gebirgsmassen. Man unterscheidet in ihnen drei Formationen (die Braunkohlen-, Tegel- und Molassenformation), mit denen das Diluvium als vierte vereinigt werden muss. Die tertiären Gebilde tragen überall einen lokalen Charakter, daher denn auch eine so scharfe Abgrenzung der ganzen Bildung in Formationen wie des sekundären Gebirgs nicht möglich ist. Ja es lässt sich nicht einmal alles gleichzeitig an verschiedenen Orten Gebildete als solches wieder erkennen. — Hinsichtlich ihrer Verbreitung in Deutschland verweisen wir auf Tafel 11, und hinsichtlich ihrer Schichtung und der neuen, noch fortdauernden Bildungen auf S. 45, 46. —

Die vulkanischen Erscheinungen der Erdoberfläche und die Erdbeben.

Atlas, Tafel 12 *).

Vulkanische Ausbrüche und *Erdbeben* tragen nicht wenig dazu bei, die Erdoberfläche fortwährend, wenn auch nur an einzelnen Punkten zu verändern. Die *Vulkane*, die wir bereits auf S. 49 näher betrachteten, wurden hinsichtlich ihrer Verbreitung zuerst von *L. v. Buch* in ein geographisches System gebracht, und nach der Natur ihrer Erscheinungen die isolirt liegenden Feuerberge als *Centralvulkane*, die in einer Linie hinter einander vorkommenden, die gleich Schornsteinen auf einer Spalte stehen, als *Reihenvulkane* bezeichnet. Ihre Vertheilung so wie ihre Zahl ist bereits oben angegeben, und die Namen und Lage der wichtigsten auf der Karte bemerkt. Bei Zweien, dem *Consiguina* in der Guatemalareihe, und dem *Tumbora*, auf Sumbawa, in der Sundareihe, sind zugleich die Kreise bezeichnet, innerhalb deren die Detonationen ihrer Ausbrüche gehört wurden. Zugleich sind nicht nur bei Beiden, sondern auch bei dem *Hekla*, die Punkte angegeben, bis wohin die Asche der Ausbrüche vom Winde noch in Masse getragen wurde. Bei der Explosion des Tumbora, am 11. April 1815, wurde dieselbe durch den Passat bis Bencoolen auf Sumatra geführt, eine Entfernung, die, nach *L. v. Buch's* Bemerkung, mit der vom Aetna nach Hamburg korrespondirt. Beim Ausbruch des Consiguina, am 20. Januar 1835, führte der Wind die Asche bis auf Jamaica, eine Entfernung, die nicht geringer ist, und beim Ausbruch des Hekla, im Jahre 1845, trieb der Aschenregen bis zu den Orkneys, an der Nordküste Schottlands. — Die Höhe der auf dem Erdball verbreiteten Vulkane ist ungemein verschieden, und während einige nur wenige hundert Fuss sich erheben, steigen andere tausende, ja zwanzigtausend Fuss und noch höher, wie der Aconcagua in Süd-Amerika. Die meisten erheben sich allmälig und sind bis zu einer gewissen Höhe mit üppigen Waldungen bedeckt, oder wie die südeuropäischen mit Weinreben bepflanzt, erst weiter aufwärts werden sie plötzlich steiler und zu einzelnen Kegelbergen oder Gruppen kegelförmiger Gipfel, deren zerklüftete Schlackenmassen die kessel- oder trichterförmigen Krater umgeben, deren Wände nach Innen meistens steil abfallen, bei einigen aber auch zugängig sind. Um die Krater der meisten herrscht schreckliche Verwüstung und aus allen Spalten und Schlünden brechen brausend und zischend bleiche Dampfstrahlen hervor, die sich über dem Gipfel zu einer gewaltigen Rauchsäule vereinigen. Die Krater selbst sind im Umfange sehr verschieden; der des Pichincha in Amerika (unter dem Aequator) hat einen Durchmesser von 5000, und eine Tiefe von 1500', der des Kirauea auf Hawai ist dreiviertel Meilen gross und hat tausend Fuss Tiefe. Nicht alle Vulkane sind thätig, und viele, wie namentlich alle in Deutschland befindlichen, sind als *erloschene* Vulkane zu betrachten. Ein thätiger Vulkan bietet das grossartigste Schauspiel der wildaufgeregten Naturkräfte: Aus seinem Krater lodern hundert Ellen hohe Flammen empor, und in der Tiefe wogt die weissglühende flüssige Gesteinsmasse auf und ab, indem sie ruckweise, zischend und puffend weisse oder schwarze Dampfwolken mit glühenden Klumpen und Steinen ausstosst, wobei jedesmal der Berg erzittert. So kündigt sich der Ausbruch an. Allmählig steigt das Gluthmeer im Schlunde des Kraters höher auf, die Rauchsäule darüber verdickt sich, steht mehrere tausend Fuss hoch senkrecht auf dem Gipfel des Berges, und breitet sich oben in dicken Wolken ringsum aus. Bei Nacht gleicht sie einer Feuersäule, die nach allen Richtungen von Blitzen durchzuckt wird. Unaufhörlich rollen die Donner und stimmen mit ein in das Brüllen und Tosen des Berges. Platzregen und Wolkenbrüche giessen herab, nicht selten von faustgrossen Hagelstücken begleitet; der Berg zittert beständig und mehr denn hundert Meilen weit erbebt der Boden. Im Innern steigen fortwährend unter fürchterlichem Getöse heisse Dämpfe aus der schmelzenden Gesteinsmasse hervor, zahllose glühende Klumpen in die Feuersäule emportreibend. Wolken von Asche erheben sich, breiten sich vom Winde getrieben aus, bedecken das Land mit Finsterniss, und bringen Tod und Verderben allem Lebendigen. Endlich bricht das Gluthmeer selbst hervor: als ein zäher Brei giesst sich der feurige Strom, die glühende geschmolzene Lava, vom Gipfel des Berges herab, oder dringt aus einer unter fürchterlichen Krachen geöffneten Spalte an der Seite des Berges. Sie erkaltet zwar alsbald an der Oberfläche, aber die nachdrängenden Massen schieben die Schlackenschollen vor sich her, und erst wenn sie aufhören, wird der, bald schneller, bald langsamer fliessende Lavastrom allmählig dichter und fester. Die Hitze des herabfliessenden Lavastroms ist ungeheuer stark, und vermag Eisen, Silber und selbst Feuersteine zu schmelzen. Die völlige Erkaltung geht nur langsam vor sich: am Aetna verbrannte noch elf Monate nach dem Ausflusse ein in die Spalten des Stromes gefallener Stock, und die Lava des Jorullo in Mexiko diente noch 21 Jahre nach ihrem Ausbruche zum Anzünden der Cigarren. So lange sich übrigens in ihr die Hitze hält, so wenig scheint sie sich ihrer Umgebung mitzutheilen; so schmolz ein Lavastrom, der im Jahre 1787 über eine dicke Schneelage floss, dieselbe nur sehr wenig. — Die ungeheuren Kräfte, die im Innern der Vulkane wirken, können nur nach den ausgestossenen Massen berechnet werden. Der Cotopaxi in Amerika schleuderte Felsstücke von 9 Fuss Durchmesser beinahe zwei Meilen weit, und am Aetna wurden gewaltige Schlackenstücke 6000 Fuss hoch geworfen. Die Schlacken- und Aschensäule des Vesuv im Oktober 1822 hatte 7000 Fuss Höhe, und im Jahre 1779 wenigstens zehntausend Fuss. Im Jahre 1822 verband sich auf Java die aufsteigende Aschenmasse mit dem wolkenbruchartigen Regen, und die herabstürzenden Schlammfluthen verwüsteten 114 Dörfer. Der Lavastrom des Vesuv vom Jahre 1794 war 17500 Fuss lang, 2000 Fuss breit und 40 Fuss hoch, seine Masse betrug also 457 Millionen Kubikfuss, und gleichzeitig ergoss sich ein halb so grosser Strom auf der andern Seite des Berges herab. Aus dem Skaptar Jökul (Skeptea Jökal) auf Island flossen 1783 drei Ströme herab, von denen der erste ein fast 600 Fuss tiefes Thal ausfüllte und vor demselben sich zu einem grossen Lavasee ausbreitete; der zweite ergoss sich über diesen, und der dritte in anderer Richtung, aber ebenfalls einen See von 15 Meilen Durchmesser und 100 Fuss Tiefe bildend. Mit Unterbrechungen dauerten die Ausbrüche dieses Vulkans vom 8. Juni bis zu Ende August fort und schlossen mit einem Erdbeben von ausserordentlicher Heftigkeit; gegen 1300 Menschen verloren ihr Leben während und in Folge des Ausbruchs, welcher auch den Untergang von 20,000 Pferden, 7000 Rindern und 130,000 Schafen veranlasste; die Fischereien an der Südküste der Insel wurden zerstört, und Island hat sich bis zum heutigen Tage noch nicht von dem unheilvollen Ereigniss jenes Trauerjahres erholt. — Die wirkliche Ausdehnung jener Ströme geschmolzenen Gesteins ist noch niemals genau bestimmt worden. Der Strom, welcher durch das Bett der Skaptaa floss, hatte ungefähr 12 Meilen Länge und 3—4 Meilen in grösster Breite, der andere Flusslauf gegen 10 Meilen bei 2 Meilen Breite. Die Tiefe der Ströme war sehr verschieden: in den Flussrinnen und Thälern von 470—560 Fuss, in den Ebenen aber selten über 90, und oft nicht über 9 Fuss. Nach der geringsten Schätzung kann die ganze Masse geschmolzener Materie, die in dem kurzen Zeitraum von 10 Wochen dem Innern der Erde entströmte, nicht unter 150,000 Millionen Kubikfuss oder 40,000 Millionen Tonnen betragen haben

Viele der noch thätigen Vulkane ruhen oft Jahrhunderte lang, und die Vulkane Amerika's haben selten mehr als eine Eruption in einem Jahrhundert. *L. v. Buch*, der genaueste Beobachter der Vulkane, unterscheidet bei den vulkanischen *Ausbrüchen*, wobei er vorzüglich den Vesuv als Beispiel im Auge hatte, vier Perioden, die so ziemlich mit unsrer oben angegebenen allgemeinen Schilderung übereinstimmen. Die erste umfasst die Vorboten. Die Erde schwankt und bebt, oft nur leise, oft bis zum gänzlichen Umsturz der Gegenstände auf ihrer Oberfläche, manchmal nur von Geräusch, manchmal von lautem Rollen und Donnern begleitet. Die Schwingungen des Erdbodens sind in der Nähe des Vulkans am stärksten, wirken oft auf die entlegensten Punkte, stürzen ganze Städte und Ortschaften nieder, erheben das Meer oft mehrere Klafter hoch, und, machen es gegen das Land strömen, wo es furchtbare Verwüstungen anrichtet. Manchmal versiegen, in Folge desselben, die Quellen, ja ganze Flüsse; es eröffnen sich durch die heftigen Stosse in den Bergen mit Wasser erfüllte Höhlen und Spalten, und ergiessen mit diesem (wie z. B. in Süd-Amerika) Schlammströme und unzählige Fische (Pimelodus Cyclopum). Endlich zerreissen die Dämpfe, welche dem ungeheuren Druck der im Innern siedenden Lava nicht mehr widerstehen können, den Berg an seinem Abhang, oder am Fuss des Kegels, immer in einer senkrechten, nie in einer horizontalen Spalte. — In der zweiten Periode bricht aus dieser Spalte die Lava als glühender Strom hervor, und hell leuchtende Flammen, welchen ein erschütternder Knall vorhergeht, erheben sich über den Krater. Oft bilden sie eine Feuersäule, welche glühenden Sand, Steine, Asche bis 3000' senkrecht in die Höhe treibt, und sich selbst vor Stürmen nicht beugt. Mit dem Lavaerguss hören gewöhnlich die Erdbeben auf. Dichte schwarze Wolken umhüllen in der Regel den Lavastrom; weisser Wasserdampf, der bisweilen schwefelige Säure, Salzsäure, Kochsalz führt, erhebt sich von seiner Oberfläche. Oefters steigen nach furchtbaren Donnerschlägen Feuerwolken aus dem Krater, die im Verschwinden zuweilen unter heftigem, höchst unangenehmem Geruch, glühenden Sand- und Steinregen fallen lassen. Seltener wird die flüssige Lava bis über den Kraterrand emporgehoben, und fliesst in kleinen Bächen am Kegel herab, oder sie wird von den Dämpfen in die Höhe geschleudert, und nimmt, sich im Fluge abkühlend, die sonderbarsten Formen an. Der Berg tobt hierbei fortwährend und erzittert unter Donnerschlägen. Nachdem diese Erscheinungen nachgelassen, Flammen und Rauch sich vermindert haben, erhebt sich nun, oft unter neuen Erschütterungen, in der dritten Periode, eine majestätische Rauchsäule in der erhabenen Gestalt einer Pinie. Flammen erscheinen selten, aber Wasserdämpfe in ungeheurer Menge steigen in der Rauchsäule empor, die nach oben sich in dunkles Gewölk ausbreitet, aus welchem auf den Abhang des Berges die schweren trockenen *Rapilli* (kleine poröse Steine und Schlacken), weit über Land und Meer aber graue, leichte *Asche* zerstreut wird, die den Himmel verfinstert, den Tag in schauerliche Nacht verwandelt, und z. B. beim Ausbruch des Vesuvs von 1822 zwölf Tage nach einander fiel, wobei die Aschensäule sich zu 9000' Höhe erhob. Das dunkle Gewölk erzeugt elektrische Spannung, heftige Blitze und Donnerschläge, endlich durch Anziehung aller Wolken der Umgegend wolkenbruchartige Regen, die entweder mit der Asche vermengt als verheerende Schlammströme allerseits vom Gipfel niederstürzen, oder sich mit jener zu zähem Teig verbinden, der Alles zu zerdrücken droht, und einst Herkulanum und Pompeji begrub. Hat ein Vulkan lange geruht, so erfolgen die Aschenregen auch schon im Anfang einer neuen Eruption, wie beim Vesuv 79 v. Chr., und 1759 im September, als der neue Vulkan Jorullo in Mexiko, aus Syenit und Trachytschichten hervorbrechend, sich plötzlich in der Ebene erhob. In der vierten und letzten Periode (Wochen, oft erst Monate nach den Ausbrüchen) stromen nun die *Mofetten* hervor, Quellen und Ströme von kohlensaurem Gas, die 6—8 Wochen lang im ganzen Umfang des Vesuvs, in Gärten, Feldern, Kellern ausbrechen und die Luft verderben. *L. v. Buch* nennt alles *Lava*, was im Vulkan fliesst, und hierdurch neue Lagerstätten einnimmt. Aus der Schmelzung des Trachyts, der alle wahren Vulkane bildet, entsteht der *Obsidian*, eine Masse, klingend und schneidend wie Glas, wovon ganze Ströme am Pic von Teneriffa, in Island, auf Lipari und in Mexiko vorkommen. *Bimsstein* wird von manchen Vulkanen (so 1815 vom grossen Vulkan auf Sumbawa) in so ungeheurer Menge ausgeworfen, dass er ganze Inseln bildet. Durch Anschwemmung und Absatz entstandene vulkanische Produkte sind der *vulkanische Tuff* und *Peperino*. Die sogenannte *Moya*, eine erdige, breiartige Masse, starzt bei starken Erdbeben mit den Prenadillas (Pimelodus Cyclopum) aus dem Innern einiger Vulkane in Quito, und besteht wohl aus zerriebenem kohligem Trachyt. Viele Stücke brennen so gut, dass sie zum Kochen dienen. Manche der festen vulkanischen Materien geben, im zerriebenen mit Kalkerde vermengten Zustande, einen hydraulischen Mörtel, *Pozzuolana*. Der *Trass* besteht aus einer Anhäufung gebrannter, aschenartiger Substanzen mit viel Bimsstein. *Solfataren* (Soufrieres) nennt man, einmal, alle Gase, Wasser- und Schwefeldämpfe ausstossenden vulkanischen Oerter und Ansammlungen vulkanischen Schwefels, dann die Vulkane selbst, welche lange keine wahren Eruptionen gemacht haben, sondern nur noch Rauch, Wasserdämpfe und Gase ausstossen. Bei mehreren solchen Vulkanen vernimmt man im Kratergrunde ein Geräusch, wie von Massen kochenden Wassers (so auf der Insel Volcano), und heisse Quellen entspringen

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. I. S. 179—184. 208—224. 235—249. — B. Cotta's Briefe Bd. I. S. 61—63. 74—82. 84—91. — Reuschle's Kosmos, Bd. II. S. 63—67. 84—93. 95—101. 125—128.

an ihrem Fusse. In den innern Spalten und an den Wänden des kalten Kraters sublimirt sich der Schwefeldampf, oder bildet, indem er sich im Wasser des Schlundes niederschlägt, einen kochenden Schwefelpfuhl, wie an einem der Krater des Azufral in Quito, oder im grossen Krater des Taal auf den Philippinen. Ausser Schwefel sublimirt sich auch *Salmiak* als feste Rinde; so am Peschan, in Central Asien, in so grosser Menge, dass er dem Kaiser von China als Tribut entrichtet, und in Menge nach Sibirien verkauft wird. Die mit den Schwefeldämpfen ausströmende schwefelige Säure macht das Gestein mürbe und bleich, und bildet im Vulkan Taschem auf Java mit dem Wasser des Kraters eine Lagune von wasseriger Schwefelsäure. Solfataren im Grunde schlummernder Vulkane finden sich am Jorullo, Ruca, Pichincha, auf Tanna, der Schwefelinsel (Lochoo Gruppe), auf Montserrat, St. Vincent Dominica, Guadeloupe, Kanaga (Aleuten), Volkano (Liparische Inseln) etc. An mehreren dieser Orte sublimiren sich sehr bedeutende Mengen Schwefel, welche ausgebeutet werden. Der Schwefel erfüllt alle Spalten und bildet so am Azufral mehrere reiche Gänge. Die Solfatare von Puzzuoli und andere liegen nahe an thätigen Vulkanen, und wechseln mit diesen in der Thätigkeit ab. Die grösste bis jetzt bekannte Solfatare, die von *Urumtzi*, liegt am Fusse des gewaltigen Bogdo Ola, bat 5 geogr. Meilen im Umfang, ist wie mit Asche gefüllt, bedeckt sich im Winter nie mit Schnee, raucht, und flammt, wenn in ihren Kessel ein Stein geworfen wird. Auch die Solfataren haben bisweilen Ausbrüche, wobei sie unter Gebrülle Bimsstein und Asche, aber keine Lava auswerfen. — *Salsen* sind kleine Ausbruchkegel, die Schlamm, Naphtha, irrespirable Gase, manchmal auch, aber nur kurze Zeit, Feuer, Dämpfe und Blöcke ausstossen. Man nennt sie auch wohl Koth-, Naphtha- und Luftvulkane. Sie kommen in vulkanischen Gegenden vor, und stehen in Beziehung zu den eigentlichen Vulkanen. Die merkwürdigen *Macalubi* befinden sich unfern Girgenti, in einer aus Kalkstein bestehenden, oben mit Kreidemergel bedeckten Gegend, mit einigen Steinölquellen. Anhaltender Regen erhebt das Terrain, und bildet mit dem Kreidemergel einen Schlammsee, aus welchem überall Luftblasen aufsteigen, die Wasser und Schlamm emporwerfen. In der heissen Jahreszeit berstet und zerreisst der Schlamm nach allen Richtungen, die trockene, durch Luft erhobene Erdrinde spaltet sich, es erscheinen runde Löcher von etwa einem Fuss Durchmesser, aus denen die Gasströme Schlammsäulen von aufgewelchtem Kreidemergel, bisweilen unter Gebrüll und Beben der Umgegend, hervortreiben. Der *Schlammvulkan* auf Taman, im schwarzen Meere, zeigt ausserdem auch noch Feuererscheinungen. Die *Volcanitos* bei Turbaco in Columbien stossen Ströme von beinahe reinem Stickgas aus. Die *Salsen* bei Sassuolo in Italien geben Boraxsäure. Die Landenge zwischen dem schwarzen und kaspischen Meere und die Halbinsel Abscheron sind reich an Naphthaquellen, Kothvulkanen, Salzseen und Gasausströmungen. Die Naphthagruben von *Baku*, im tertiären Kalkstein, liefern nach Eichwald jährlich an schwarzer Naphtha 243,600, an weisser, reiner Naphtha 600 Pud. Das berühmte „ewige Feuer" daselbst (von frommen Indiern angebetet) wird durch, aus Klüften tertiären Kalksteins aufsteigendes, gekohltes Wasserstoffgas gebildet, welches bei Annäherung einer Flamme sich entzündet und dann fortbrennt. Diese Gegenden sind innerlich entzündet, haben bisweilen Feuereruptionen, wahre Naphthavulkane und kleine Naphthabäche. Hervorbrechende *Erdfeuer* kommen auch bei Pietra mala in Sicilien, Naphthaquellen auch bei Amiano in Parma, am Monte Zibio in Modena, bei Girgenti, bei Grosnaja am Kaukasus, und in Nord-Amerika vor. Asphalt findet sich auch in dem durch Erdbeben seit uralter Zeit so furchtbar heimgesuchten Syrien und Palästina, besonders um das todte Meer; und der Asphaltsee auf Trinidad ist ebenfalls vulkanischer Abkunft. — *Erdbrände* sind *nicht vulkanisch*, sondern entstehen, wenn schwefelkieshaltige Stein- und Braunkohlenflötze unter Zutritt der Luft in Entzündung gerathen. Diese erfolgt meistens von selbst, und sie brennen dann lange fort. Der so gefürchtete Grubenbrand der Steinkohlenflötze hat die Zersetzung des ihnen nie fehlenden Schwefelkieses, die unter Einfluss von Luft und atmosphärischer Feuchtigkeit erfolgt, zur wahren Ursache. Ein schönes Beispiel eines Erdbrandes ist der sogenannte *brennende Berg*, bei Duttweiler, der aus Alaunschiefer besteht und auf Kohlenflötzen ruht, von welchen sich vor circa 150 Jahren eines freiwillig entzündete, nach andern Angaben schon vor fast 200 Jahren durch ein Hirtenfeuer entzündet wurde. Der Brand dauert im Innern des Berges hier und da noch jetzt fort; aus den Spalten strömen heisse Dämpfe schwefelige Säure aus; in ihnen setzen sich Schwefel, Salmiak, Alaun ab, unter der Oberfläche hört man beständig ein dumpfes Brausen; im Winter sind die erhitzten Punkte schneefrei und schön grün, im Sommer dagegen stirbt auf ihnen die Vegetation ab. — Bei Planitz, unweit Zwickau, findet man die mannigfachsten Produkte eines grossen Steinkohlenbrandes beisammen. Die Erdbrände bei Teplitz und Bilin in Böhmen, zu Epterode unweit Kassel, auf dem Westerwalde etc., sind durch Selbstentzündung von Braunkohlen bewirkt, und dass auch die kiesreichen bituminösen Schiefer der jüngsten Bildungen und des Lias sich selbst entzünden können, geben die Gegenden bei Boll in Württemberg, bei Hildesheim, bei Lyme in Dorsetshire etc. Beispiele.

Die ***Erdbeben***, gewaltsame Erschütterungen des Erdbodens (oder vielmehr der Erdoberfläche) stehen mit den vulkanischen Erscheinungen im engsten Zusammenhange, kommen jedoch auch in Erdstreifen vor, welche keine Spur vulkanischen Ursprungs und vulkanischer Produkte zeigen. Die Erschütterungen gehen stets vom Innern der Erde nach der Oberfläche und bestehen entweder in einem Stosse, oder in mehreren, schnell auf einander folgenden Undulationen, die öfters von einem unterirdischen Getöse begleitet sind. Die Bewegungen selbst sind dreierlei Art: entweder ***aufstossend***, wenn der Boden in einer mehr oder weniger senkrechten Richtung gehoben wird, wie bei der Sprengung einer Mine, oder ***wellenförmig***, wenn sie wagerecht stattfindet, den Boden succesiv auf- und abwärts führt und in gleichbleibender Richtung auswärts fortschreitet, oder endlich ***wirbelnd***, wenn beide vorhergehenden Bewegungen zugleich stattfinden und mit einander interferiren, wo dann die Erdoberfläche so heftig erregt wird, wie die Meeresfläche zur Zeit eines Sturmes. Bei den stossweisen Erschütterungen werden alle Gegenstände, feste und bewegliche, in die Höhe geworfen, wie 1783 bei dem Erdbeben in Calabrien, wo die Steine des Strassenpflasters und die Häuser in die Höhe sprangen, ehe sie zusammenstürzten, und 1797 im grossen Erdbeben von Riobamba, wo Menschen auf einen mehrere hundert Fuss hohen Berg geschleudert wurden. — Nicht jedes Erdbeben wird von Schallphänomenen begleitet; zuweilen geht das dumpfe Getöse dem Erdstosse voran, ein andermal begleitet es denselben, wird aber oft nach Umständen erst nach demselben gehört. Das Erdbeben von Riobamba im Februar 1797 war nach ***Humboldt*** von gar keinem Getöse begleitet, während im April 1812 ein ungeheures donnerartiges Getöse ohne alles Erdbeben zu der Zeit vernommen wurde, als 158 Meilen davon im Nordosten der Vulkan von St. Vincent in den kleinen Antillen aus seinem Krater einen mächtigen Lavastrom ergoss. — Nach ***Giebel*** werden die Erdbeben durch keine Vorboten angezeigt. Die Erde erbebt plötzlich, und die furchtbarsten Verwüstungen sind ein Werk des Augenblicks. Die Zerstörung von Lissabon am 1. Nov. 1755, bei welcher 24,000 Menschen umkamen, begann ohne das geringste Warnungszeichen, ausgenommen ein dem künstlichen Donner auf den Theatern nicht unähnliches Getöse, das unmittelbar vorausging, und dauerte im Ganzen ungefähr 6 Minuten. Die Häuser stürzten zusammen und das Meer wich zurück, wälzte sich aber alsbald mit einer Höhe von 40 Fuss über die zertrümmerte Stadt. Die gewaltigen Stösse erfolgten meist schnell hinter einander, und nach wenigen Minuten war Alles wieder in Ruhe. Auf Sicilien wurden 1693 in wenigen Sekunden 50 Städte und Dörfer mit sechzigtausend Menschen vernichtet, und in Caracas vollendeten im Jahre 1812 drei auf einander folgende heftige Stösse in wenigen Sekunden die ganze Katastrophe. — Andere Erdbeben zeigten sich anhaltender: In Savoyen dauerte ein Erdbeben 1808 fast sieben Wochen lang, und in Canada wurde 1663 ein grosser Landstrich vom Februar bis in August täglich durch mehrfache heftige Erschütterungen beunruhigt. Selbst das Lissaboner Erdbeben, so scheinbar schnell es vorüberging, darf zu den lang anhaltenden gerechnet werden, denn ein ganzes Jahr hindurch gingen wenige Tage ohne irgend einen Stoss vorüber. Am 4. Oktober 1756 Nachts 11 Uhr stürzte ein solcher den grössten Theil eines Hotels im Kirchspiel St. Andreas ein, und am 1. Nov. 1756, dem Jahrestage der tragischen Katastrophe, versetzte ein neuer Stoss die Einwohner in solchen Schrecken, dass sie sich wiederum zur Flucht anschickten. Das furchtbare Erbeben der Erde zu Lissabon 1755, wurde fast gleichzeitig in ganz Portugal und Spanien wahrgenommen: Zu Coimbra wurden mehrere Gebäude zerstört; zu Oporto wankte Alles und 6—8 Minuten lang wurden Stösse verspürt; zu und um Cadiz war die Zerstörung nur dem Grad nach geringer als zu Lissabon; zu Gibraltar und Madrid empfand man zitternde Bewegungen; Malaga spürte einen heftigen Stoss und zu Sevilla beschädigte das Erdbeben die Kathedrale und tödtete mehrere Menschen. Auch in Frankreich zeigten sich am nämlichen Tage Spuren desselben: an vielen Punkten der Küste der Normandie beobachtete man eine grosse Störung in der Bewegung des Meeres; bei Angoulême hörte man ein unterirdisches Getöse, worauf sich die Erde öffnete und einen Wasserstrom mit rothem Sand entlud. In Italien wurden zu Mailand und Turin Erderschütterungen verspürt, und das mittelländische Meer war, besonders um Corsika herum, in bedeutender Aufregung. In der Schweiz zeigte der Genfer-, Neufchateller- und Züricher-See grosse Bewegung; in Deutschland waren die Wasser der Hauptströme erregt, und einige Städte, wie Strassburg und Stuttgart, litten leicht von Erderschütterungen. Gleiche Erscheinungen zeigten sich an den Flüssen und tieferen Wasserquellen in Holland, Norwegen und Böhmen. Die britischen Inseln empfanden die Erschütterung in verschiedener Weise, hauptsächlich aber an der Aufregung von Flüssen, Teichen und Quellen. Ausser Europa wurden einzelne Theile Afrika's bedeutend betroffen, und besonders Algier, Marokko, Tanger, und Tetuan durch mehrere Erschütterungen beschädigt. Im atlantischen Ozean litten die Inseln Madeira und die Canarien; das Wasser stieg in dem Meer bei Antigua und Barbados auffallend, und im offenen Ozean wurden viele Schiffe durch plötzliche Wogenschwellungen umhergeworfen; die Wirkungen des Erdbebens vom 1. Nov. 1755 erstreckten sich mithin über einen Flächenraum von mehr als 500,000 Quadratmeilen, eine Verbreitung, die in gleichem Masse nie wieder beobachtet wurde. Die Erschütterungskreise dehnen sich bald über hunderte von Meilen, und nach allen Seiten aus; bald sind sie auf kleine Räume beschränkt, oder ziehen sich in der Länge fort. Wichtig für die Ausdehnung derselben ist, ausser der Stärke des Stosses, die Beschaffenheit des Erdbodens; nur selten geht die Erschütterung quer durch ein grosses Gebirge, dagegen zieht sie gern an grossen Flüssen entlang, wie Beispiele am Rhein und an der Donau nachweisen. Je lockerer die Erdschichten sind, desto heftiger werden sie von den Erschütterungen getroffen, was sich besonders auffallend beim Erdbeben von Messina 1783 zeigte, wo der auf lockerem Boden errichtete, am Meere gelegene Theil der Stadt viel stärker verwüstet wurde, als der höher gelegene, auf festen Granit erbaute. Der gleiche Fall war es beim Untergange von Lissabon, wo die auf thonigem Grunde stehenden Häuser völlig zertrümmert, die auf Kalkstein errichteten nur wenig beschädigt wurden.

Der vielfach verbreitete Glaube, dass die Erdbeben in bestimmten Zeiten wiederkehrten, hat sich, wie die Vergleichung aller bekannten Erdbeben nachweist, nicht bestätigt. Sie treten ganz unbestimmt ein, wie auch ihre Dauer und Heftigkeit ganz unbestimmt ist. Dagegen fesselt eine andere Erscheinung die Aufmerksamkeit: als nämlich am 16. Nov. 1827 Columbia von einem Erdbeben erschüttert wurde, zeigte sich ein gleiches, sehr heftiges, zu derselben Zeit, 1900 Meilen davon entfernt, in Sibirien; dasselbe Ereigniss geschah im Jahre 1839 in Savoyen und in Schottland; ein sicherer Beweis, dass die gleichzeitigen Erdbeben tief im Innern der Erde im innigsten Zusammenhange stehen. ***Perrey***, der unermüdliche Sammler aller Berichte und Beobachter dieser Naturerscheinungen, zählt nicht weniger als 3432 verschiedene Erdbeben auf, welche in Europa und den benachbarten Landstrichen von Afrika und Asien vom Anfang des vierten Jahrhunderts bis zum Jahre 1844 einschliesslich vorgekommen sind. Von nahe 3000 derselben sind die Daten bekannt, sie selbst durch die verschiedenen Jahreszeiten und Monate folgendermassen vertheilt: in den Wintermonaten zeigten sich 911 (im December 300, Januar 336, Februar 275); in den Frühlingsmonaten 710 (März 265, April 235, Mai 210), in den Sommermonaten 653 (Juni 201, Juli 216, August 236); und in den Herbstmonaten 705 (September 221, Oktober 252, und November 232); Thatsache scheint es daher zu sein, dass gewisse Jahreszeiten und Perioden den Erschütterungen mehr unterworfen sind, als der Rest des Jahres, oder mit andern Worten, dass die Erdbeben eine gewisse ***Periodicität*** zeigen.

Ueber die Entstehungsursachen der Erdbeben sind die Ansichten noch verschieden; denn obwohl ***häufig***, stehen dieselben doch ***nicht immer*** mit dem Vulkanismus im Zusammenhange. Die einzelnen vulkanischen Erscheinungen, welche sich in einer Gegend ereignen, sind sehr oft mit einander verbunden, und finden in einem mehr oder minder geschlossenen Umkreise statt. Bereits hat man auf der Erdoberfläche mehrere solcher Bezirke unterschieden, in deren jedem die vulkanischen Erscheinungen und Erdbeben näher unter sich, als mit denen anderer Gegenden zusammenhängen; *v. Hoff* bezeichnete dieselben als ***Erschütterungskreise***, welcher Name gegenwärtig auch allgemein angenommen ist. In Europa hat man die vulkanischen Erscheinungen rings um das Mittelmeer, als einem gemeinsamen Erschütterungskreise angehörig, erkannt; der Mittelpunkt eines andern, nördlichen, ist Island. In Asien, dessen Central-Erschütterungs-

kreis wir auf unserer Karte mit dem des Mittelmeeres verbunden haben, unterscheidet *A. v. Humboldt* drei grosse Erschütterungskreise: einen im W. das Azerbedjan, die Halbinsel Abscheron und den Kaukasus; im Centrum jenen der Vulkane des Himmelsgebirges, und den letzten in Ostsibirien, dessen Mittelpunkt Irkutzk und das Becken des Baikal ist. Dass die Erdbeben mit dem Vulkanismus zusammenhängen, beweist das schon öfter beobachtete Aufsteigen von Feuerbergen und die Bildung von neuen Schlünden während denselben, so wie, dass Erdbeben nach vulkanischen Eruptionen häufig aufhören. Einwirkungen auf die Magnetnadel wurden bei Erdbeben ebenfalls öfters wahrgenommen. Um ferne Erdbeben zu entdecken und die Intensität aller zu beurtheilen, hat Gruithuisen unter dem Namen *Elkysmometer*, ein Instrument angegeben, das aus einem, in einem Schacht oder Gewölbe an einem möglichst langen Draht aufgehängten Bleiloth besteht, dessen Schwankungen an einer Mikrometervorrichtung gemessen werden können. Als häufige Ursache der Erdbeben giebt *Dr. R. Wagner* die grosse Masse von Gasen an, die sich in der Erde in Höhlungen komprimirt befinden und denen durch den Atmosphärendruck das Gleichgewicht gehalten wird. Sinkt das Barometer (d. h. nimmt der Druck der Luft ab), so müssen nothwendig die eingeschlossenen Gase die Erdschichten zerreissen; desshalb geht auch den Erdbeben stets ein sehr niedriger Barometerstand voraus.

Die unsrer Karte beigefügten Kartons: „der Vulkan-Distrikt von Unter-Italien; die Vulkanreihe der Sunda-Inseln, und die Insel Island (meist nach *Krug von Nidda*)," erklären sich von selbst, und bedürfen keiner weiteren Erörterung.

Der Erdmagnetismus und die elektro-magnetischen Strömungen des Erdkörpers.

Atlas, Tafel 13 und 14*).

Die merkwürdige Eigenschaft des Magnets, frei schwebend sich mit einem seiner Theile bald mehr, bald weniger genau nach Norden, mit dem andern nach Süden zu wenden, welche Eigenschaft sich auch an den durch Mittheilung elektrisirten Stäben und Nadeln zeigt, und als *Polarität* des Magneten bezeichnet wird, führte auf die Entdeckung des *Kompasses;* die Beobachtungen der Magnetnadel selbst auf jene höchst interessante Klasse von Erscheinungen (S. 42, 43), die man als *tellurischen* oder *Erdmagnetismus* zusammenfasste. Jahrhunderte lang blieb die Voraussetzung allgemein herrschend, dass die Magnetnadel genau in die Ebene des astronomischen Meridians falle, folglich alle Kompassstriche oder Rhumben mit den entsprechenden Punkten des Horizonts genau übereinstimmten; *Kolumbus* machte am 14. Sept. 1492 zuerst die Beobachtung, dass eine *Abweichung* (*Deklination* der Magnetnadel oder *Variation* des Kompasses) stattfände. Wiederum vergingen mehr als hundert Jahre, ehe man entdeckte und anerkannte, dass die gefundene Abweichung nicht allein an *verschiedenen Orten* der Erde *verschieden*, sondern auch *an einem und demselben Beobachtungsorte* zu verschiedenen Zeiten *veränderlich* sei. Diese *Veränderlichkeit* der *Abweichung*, die Variation des Kompasses im eigentlichen Sinne, an einem und demselben Orte ist bisweilen so stark, dass die Nadeln schon in *einer* Stunde ihre Richtung merklich ändern. Die erste bestimmte Entdeckung der *Variation der Abweichung* während einer grösseren Reihe von Jahren machte der Engländer *E. Gillibrand;* er fand 1634 die Abweichung der Nadel zu Deptford 4° 4′ Ost, während dieselbe 1580 zu London, also in geringer Entfernung von Deptford, 11° 15′ Ost betragen hatte. Innerhalb 54 Jahren war demnach die Abweichung um 7° 11′ verringert. Im Jahre 1657 hatte die Nadel zu London *gar keine* Abweichung; seitdem ist aber dort eine *westliche Deklination* eingetreten, deren Maximum im März 1819 stattfand und um Mittagszeit 24° 41′ 42″ West betrug. Gegenwärtig ist die Abweichung zu *London* ungefähr 24° 10′ West. — Die Beobachtungen zu *Paris* ergaben folgende Variationen:

1580: 11°30′ Ost; 1663: 0° 0′ 1710. 6°10′W 1780 19°55′W. 1805: 22° 5′W. 1814: 22°34′W.
1618: 8° 0′ „ 1678. 1°30′W 1767: 19°16′ „ 1785. 22° 0′ „ 1813: 22°28′ „ 1825: 22°17′,

In Nord-Amerika hat man ebenfalls, von 1672 bis in die neueste Zeit, eine Reihe von Beobachtungen über die Variation angestellt. Zu *Boston* war die *westliche* Abweichung bis zum Jahre 1800 von 11° 15′ bis auf 5° 22 verringert; zu *Falmouth* von 12° bis auf 6° 7′; dabei betrug die *jährliche Variation* im Mittel 2′ 45′ 28″. Die in den verschiedensten Theilen der Ozeane und Kontinente angestellten Beobachtungen ergaben ferner, dass die Deklinationen der Magnetnadel sowohl der Grösse als der Richtung nach an verschiedenen Orten von einander abweichen: während z. B. die oben genannten Orte sämmtlich *westliche Abweichung* haben, ist die Deklination zu Port Dalrymple auf Vandiemensland 8° 30′ Ost; zu Port Macquarie in Neu-Südwales 10° 11′, und auf den Sandwichs-Inseln (Owaihi) 10° 14′ Ost. — Die ungleichnamigen Deklinationen (auf unserer Karte + westlich, — östlich) liegen oft in geringem Längenabstande von einander; so ist z. B. an der brasilischen Küste die Abweichung am Fort St. Antonio 1° 37′ West, und auf der Manoel Luiz-Bank 0° 57′ Ost. —

Verbindet man die Orte, deren magnetische Deklination an Richtung und Grösse gleich ist, durch Linien, so erhält man die *Isogonen* oder *Linien gleicher Abweichung.* Durch die vereinigten Bemühungen berühmter Seefahrer und Naturforscher sind allmählich so viele Beobachtungen über die besonders für die Seefahrt so wichtige Deklination der Magnetnadel gesammelt worden, dass man bereits einen ziemlich vollständigen Ueberblick derselben auf der ganzen Erdoberfläche gewonnen hat. *Hansteen*, der eigentliche Schöpfer der Lehre vom Erdmagnetismus, *A. v. Humboldt*, *Gauss*, *Adolph Ermon*, *Düperrey*, *Barlow* u. A. haben Ausserordentliches geleistet, diesen Theil der Naturkunde zu vervollständigen, und nach deren Beobachtungen sind die beiden vorliegenden Karten der elektro-magnetischen Strömungen des Erdkörpers entworfen. Wie genau übrigens auch isogonische Karten entworfen sein mögen, immer behalten sie, da sich die Deklination von Zeit zu Zeit ändert, ihren unmittelbaren Werth nur für eine gewisse Zeit. Nach Hansteen beträgt die *jährliche Aenderung* der Deklination zu Christiania 1′; bis gegen 60° O. v. F. 3′, und zwar nach Osten hin; von da an wird sie westlich und erreicht unter 92° 30′ ihr Maximum von 9′; von da an nimmt sie ab, und verschwindet östlich von Selenginsk, im Gouvernement Irkutsk, völlig. In einiger Entfernung nach O. hin erscheint sie wieder, und erreicht zu Jakutsk das neue Maximum von 5′ jährlich, nimmt dann wieder ab und verschwindet bei der Insel Unalaschka gänzlich. Das eine Maximum beträgt also 9′, das andere 5′. An der Nordküste von Spitzbergen ist die Deklination in mehr als 200 Jahren fast unverändert geblieben In den westlich von Spitzbergen gelegenen Gegenden, und zwar in der Davys Strasse, stieg die jährliche Aenderung bis 12′; und nördlich von Quebec verschwindet sie wieder.

Geht man auf einem Parallelkreis rund um die Erde, so trifft man auf vier Stellen, wo die jährliche Aenderung der Deklination verschwindet die erste liegt in Amerika, die zweite im europäischen Russland und an der Ostküste von Afrika, die dritte zwischen Malakka und Baikal, und die vierte zwischen Unalaschka und der Ostküste Neu Hollands. Innerhalb dieser Linien sind die Deklinationsänderungen bald nach O., bald nach W fortschreitend gewesen. — Zwischen den Wendekreisen hat sich von Acapulco bis Carthagena der Nordpol der Nadel gegen O. bewegt; unter 290° O. v. F. steht die Nadel gegenwärtig still; von da an nach der Westküste Afrika's hat sie eine jährliche Aenderung nach W. hin, deren Maximum 9′ im Jahre sich bei den Inseln St. Helena und Ascension findet. Im arabischen Meerbusen hört diese jährliche Aenderung wieder auf, und geht in eine östliche Aenderung über, deren Maximum, 5′ jährlich, bei Ceylon liegt. Bei Macao und Manilla verschwindet die jährliche östliche Bewegung wieder; in der Südsee ist sie ebenfalls östlich, aber gering und kaum mehr als 1′ im Jahre, bis sie in Amerika gegen 290′ O. gänzlich verschwindet. — Auf der südlichen Halbkugel sind die Beobachtungen noch nicht so vollständig Im Allgemeinen ist die Bewegung in Süd-Amerika sehr gering nach O, und verschwindet am Feuerlande, von da wird die jährliche Aenderung eine westliche und erreicht am Kap ihr Maximum von 8′. Bei Madagaskar und Bourbon verschwindet sie wieder und wird östlich, und bleibt es den Indischen und Grossen Ozean hindurch, bis zur Westküste Amerika's. — Sieht man auf die Verrückung sämmtlicher Isogonen während der letzten beiden Jahrhunderte, so ist die Totalbewegung auf der *nördlichen* Halbkugel eine *östliche*, auf der *südlichen* eine *westliche* gewesen Hinsichtlich ihrer Richtung und daraus hervorgehender Gestalt lassen sich die isogonischen Linien in vier Arten theilen: in *geschlossene*, welche elliptisch in sich zurücklaufen, wie im südostlichen Theile des Grossen Ozeans und im nordöstlichen Theile Asiens; in *zurückkehrende*, welche nur durch *einen* der astronomischen oder geographischen Erdpole gehen, wie im nordöstlichen Theile des Grossen, und im nördlichen Theile des Atlantischen Ozeans; in *kreuzende*, welche von einem astronomischen Pole bis zum andern gehen (das wirkliche Vorhandensein derselben ist freilich so lange noch zweifelhaft, als die Erdpole selbst noch nicht erreicht worden sind, doch scheinen die lang ausgedehnten, wie die amerikanische 0° Isogone, und zu ihren beiden Seiten + 5° und — 5° zu gehören), und in *getheilte*, die sich an einem Punkte in zwei Zweige theilen, wie die Isogone + 22° 5′, welche aus dem südatlantischen Ozean nordwärts in den Golf von Guinea geht und sich dort in zwei Zweige theilt, und die aus der Südsee nach der Nordwestküste gehende Isogone — 9°. — Die wichtigsten unter sämmtlichen Isogonen sind die, welche keine Deklination enthalten, auf denen also der magnetische und astronomische Meridian zusammenfallen. Es gibt deren zwei, die *Amerikanische* Linie ohne Abweichung oder 0° Isogone, und die *Neuholländisch-asiatische* 0° Isogone, die in Richtung und Gestalt bedeutend von einander abweichen. Beide Linien theilen sämmtliche Isogonen in zwei grosse Systeme, von denen das System der *westlichen* oder *positiven Deklination* im Indischen und Atlantischen Ozean, das der *östlichen* oder *negativen Deklination* im Grossen Ozean, und einem kleinen Theile des Südatlantischen Ozeans, im Meerbusen von Mexiko und an der Südostküste der Vereinigten Staaten herrscht Zur Vergleichung sind auf Tafel 13 auch die *Linien ohne Abweichung* der Jahre 1600, 1700 und 1800 angegeben, wo es sich zeigt, dass die Atlantische 0° Isogone im Jahre 1600 noch eine ähnliche Gestalt hatte, wie gegenwärtig die Neuholländisch-asiatische, und desshalb im grössten Theile von Europa *östliche* Deklination stattfand.

Ausser den 0° Isogonen sind die sogenannten *magnetischen Pole*, die eigentlich nur die *Konvergenzpunkte* der Isogonen auf der Erdoberfläche sind, wichtig. Ueber Zahl, Lage und Bedeutung derselben herrschen abweichende Ansichten. Am verbreitetsten ist die Meinung, dass es deren vier gebe, zwei Innerhalb der Nord-, und zwei innerhalb der Südpolarzone, und alle vier in bestimmten Umlaufszeiten beweglich seien. Der Pol, in welchem die magnetischen Meridiane zusammentreffen müssen, lässt sich, wenn man zwei genaue Deklinationsbeobachtungen an zwei ihrer geogr. Länge und Breite nach bekannten Orten hat, durch eine leichte sphärisch trigonometrische Rechnung finden *Hansteen* hat diese Rechnungen für mehrere Beobachtungen durchgeführt, und daraus die Bestimmungen für die magnetischen Pole des Jahrs 1800 gefunden, wie wir solche unter 3 auf Taf. 13 angeführt; mit *A* ist hierbei der Pol im Süden von Neu Holland, mit *B* der in Nord Amerika, mit *a* der im Süden von Kap Hoorn, und mit *b* der im sibirischen Eismeer bezeichnet, und zugleich die Lagen derselben für das Jahr 1830 angegeben Die Längenbestimmungen sind wegen der zahlreichern Beobachtungen zuverlässiger, als die der Breite Die beiden *nördlichen Konvergenzpunkte B* und *b* bewegen sich nach *Osten* (der *B* nimmt nämlich die westliche Länge jährlich ab), die beiden *südlichen* dagegen *A* und *a* bewegen sich nach Westen (da bei *A* die östliche Länge jährlich abnimmt). — Verbindet man die beiden Punkte *A* und *B* durch eine gerade Linie, die *stärkere magnetische Axe*, und die beiden Punkte *a* und *b* ebenfalls durch eine gerade Linie, die *schwächere magnetische Axe*, so zeigt sich zuerst, dass diese beiden magnetischen Axen *keine Durchmesser der Erde*, sondern *nur Chorden* sind; und ferner, dass sich

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. I. S. 184—198. 200—208. 427—441. — B. Cotta's Briefe, Bd. I. S. 64—69. — Reuschle's Kosmos, Bd. II. S. 12—42.

die ganze Axe *A B* von der Erdaxe *entfernt*, die Axe *a b* dagegen sich ihr *nähert*. Die beiden Pole *A* und *a* innerhalb des südlichen Polarkreises haben eine solche Polarität in sich, dass sie das Südende der Magnetnadel oder — *M* an sich ziehen; sie tragen daher Nordpolarität oder + *M* in sich; je weiter aber eine Nadel von deren Meridiane entfernt ist, um so schräger wird, vermöge der Polarität des Konvergenzpunktes, deren Stellung. So zieht z. B. der magnetische Konvergenzpunkt *A* (1800 unter 131° 43′ O. v. Gr.) im S. von Neu-Holland, die Nadeln in seinem Meridiane so mit ihrem Südende an sich, dass sie keine Abweichung haben; denjenigen aber, die sich *nordwestlich* von ihm befinden, giebt er, je weiter sie abliegen, eine um so schrägere Stellung, eine westliche oder +, und wenn sie *nordöstlich* von ihm sind, eine östliche oder — Deklination. Aus diesem Grunde herrscht im Indischen und Südatlantischen Ozean die *westliche* Abweichung, die Anfangs von Osten nach Westen hin wächst; im Süden Neu Hollands westlich von der 0° Isogone mit + 5°, + 10° u. s. f. bis zum Vorgebirge der guten Hoffnung, wo die + 30° Isogone das Maximum bezeichnet, zunimmt; weiter westlich in den Isogonen + 25°, + 20° u. s. f. wieder abwärts geht, bis die Amerikanische 0° Isogone eintritt. Hier kommt die Nadel in die Gegend, wo die Anziehungskraft von *A* derjenigen von *a* das Gleichgewicht hält, also keine der beiden Kräfte eine Abweichung hervorbringen kann, während die Einwirkung von *a* schon beim Kap die allmählige Abnahme der positiven oder westlichen Deklination eintreten lässt. Jenseits der Amerikanischen 0° Isogone wiegt die Anziehungskraft von *a* vor, und indem das Südende der Magnetnadel nach Westen hin angezogen wird, bekommt das Nordende eine östliche oder negative Abweichung, welche bis zum Kap Hoorn hin wächst, indem die Einwirkung von *A* immer mehr verschwindet und die Anziehungskraft von *a* immer mehr zunimmt. Je weiter westlich nun die Nadel kommt, um desto kräftiger kann *a* auf sie wirken und um so geringer wird die östliche Abweichung. Es sollte nun wieder eine 0° Isogone eintreten (nämlich unter 130° 28′ W. v. Gr., wo der Meridian von *a* liegt), statt dieser zeigt sich aber im grossen Ozeane ein System *geschlossener Isogonen*, deren Deklination nur östlich oder negativ, mit einem Minimum von — 5° ist. Der Konvergenzpunkt *a* kann nach seiner westlichen Seite hin nicht zur alleinigen Wirksamkeit gelangen, da dessen Anziehungskraft von derjenigen, die *A* nach Osten hin ausübt, überwogen wird. — Fasst man die beiden Längen von *A*, 130° 43′ O. v. Gr., und von *a*, 130° 28′ W. v. Gr., zusammen, so findet sich auf der *Ostseite* von *a*, d. h. bei Kap Hoorn und dem Kap der guten Hoffnung vorbei nach Neu Holland, ein Abstand von 262° 11′ Länge, dagegen auf der *Westseite* von *a*, durch die Südsee nach Neu-Holland hin, nur ein Abstand von 97° 49′ Länge. In jenem grössern Zwischenraume kann deshalb ein Gleichgewicht der beiden ungleichen Kräfte eintreten, indem *A* von 131° 43′ Ost bis etwa 32° West, also 164° weit wirkt, und *a* von 130° 28′ West bis etwa 32° West, also 98°, ehe sie beide jene Gleichgewichtslinie erreichen. Da nun ferner die *westliche Abweichung* ihr Maximum in der Nähe des Kaps der guten Hoffnung erreicht, so ist der Wirkungskreis von *A* bis zu diesem Punkte hin über 143° Länge gross. In jenem geringen Abstande von 97° 49′ zwischen *A* und *a* an der Westseite des letztern, muss daher das *A* so sehr überwiegen, dass da, wo bei alleiniger Wirksamkeit von *a* die Magnetnadel eine westliche Abweichung erhalten würde, dieselbe eine östliche behalten, so dass weder eine 0° Isogone des Gleichgewichts, noch eine 0° Isogone der alleinigen geraden Wirkung von *a* zum Vorschein kommt. Daher findet sich im südlichen Theile des Grossen Ozeans nur eine östliche oder negative Deklination, und zwar in den südöstlichen Gegenden durch *a*, in den übrigen durch *A* hervorgebracht.

Auf ähnliche Weise lassen sich die Isogonen auf der nördlichen Halbkugel erklären. Der stärkere Pol *B* kann theils durch seine grössere Intensität, theils durch seine südlichere Lage, 69° 29′ N., auf grössere Theile des Atlantischen und Grossen Ozeans wirken, als der schwächere, nördlicher gelegene Pol *b*, unter 85° 4′ N. — Aus seinem Standpunkt unter 87° 18′ W. wirkt *B* in gerader Linie auf das Nordende der Nadeln, die sich in diesem Meridian befinden, so dass sie keine Abweichung haben, und deshalb geht die 0° Isogone von dem amerikanischen Nordpolarmeer Anfangs nach Süden, wendet sich dann aber mehr südöstlich, indem die Wirkung des *A* vom Grossen Ozean her noch östliche Abweichung hervorbringt. Die Amerikanische 0° Isogone ist mithin aus zwei Quellen entstanden: ihr nördlicher Theil aus der geraden Wirkung von *B*, und ihr südlicher aus dem Gleichgewichte von *A* und *a*. — Mit der andern 0° Isogone, deren nördlicher Theil, in der Nähe des Nordkaps, aus dem Gleichgewichte von *B* und *b* entsteht, ist es umgekehrt. Zwischen beiden Punkten ist nämlich der Abstand an der Westseite von *b* grösser, als an der Ostseite, und deshalb kann an ersterer (und zwar etwa unter 29° O. v. Gr. eine 0° Isogone entstehen, westlich von welcher durch *B* eine +, östlich von *b* hingegen eine — Deklination hervorgerufen wird. Westlich von *B* wiegt wieder die stärkere Kraft desselben vor, und es zeigt sich östliche Deklination, indem *B* das Nordende der westlich von ihm befindlichen Nadeln an sich zieht. Der nördliche Theil der 0° Isogone streicht durch Nord-Skandinavien (Lappland), Russland, das caspische Meer und Persien nach dem Indischen Ozean, und sollte sich da unmittelbar mit der aus Neu-Holland kommenden 0° Isogone vereinigen; wie aber die Karte es zeigt, ist diese Verbindung im Westen von Java und Sumatra unterbrochen, und die südliche 0° Isogone macht eine grosse elliptische Krümmung über Malakka, durch den Grossen Ozean und das nordöstliche Sibirien bis wieder nach Malakka hinab, und umschliesst auf dem asiatischen Festlande ein ähnliches System geschlossener Isogonen, wie dasjenige im Grossen Ozean ist. Die beiden Systeme geschlossener Isogonen scheinen durch die vereinigten Kräfte dreier magnetischer Pole zu entstehen, das im Grossen Ozean durch die Zusammenwirkung von *A*, *a* und *b*; das in Sibirien durch die Zusammenwirkung von *A*, *b* und *B*. Sollten spätere Forschungen bestätigen, was Kapt. *Ross* aus seinen Beobachtungen zu erkennen glaubt, dass es *im Süden nur einen magnetischen Pol* giebt, wird diese Erklärung der Isogonen, welche auf der Annahme *zweier im Süden* beruht, eine bedeutende Aenderung erfahren; doch sind nähere Angaben darüber noch zu erwarten.

Eine zweite Eigenschaft der völlig frei auf der Gnomonspitze schwebenden Magnetnadel besteht in dem Bestreben derselben, mit einem Ende eine gegen den Horizont geneigte Stellung anzunehmen, die um so bedeutender wird, je mehr man sich den Polen nähert. Diese Neigung der in ihrem Schwerpunkte aufgehangenen Magnetnadel gegen den Horizont, die auf der nördlichen Halbkugel grösstentheils mit dem nördlichen, auf der südlichen mit dem südlichen geschieht, ist die *magnetische Neigung* oder *Inklination*. Durch *Hansteen* und *A. v. Humboldt* sind in neuester Zeit viele Inklinationsbeobachtungen angestellt worden; auch hier hat man die Orte, welche *gleiche Inklination* haben, durch Linien verbunden, und dieselben *isoklinische Linien* genannt. Zur Beobachtung der Inklination bedient man sich einer besonders aufgehängten Magnetnadel, des *Inklinatoriums*. Die einfachste Einrichtung desselben ist die auf Taf. 14 abgebildete, welche der englische Seefahrer *Norman* 1576 zuerst anwendete: an einem grossen Haare wurde ein ovaler messingner Ring *r r* aufgehängt, der nach seiner kleineren Axe mit zwei feinen Löchern versehen war, in welchen sich die dünnen cylindrischen Enden der Queraxe der Nadel drehten; eine hohle kupferne Halbkugel *k* trug den messingnen Gradbogen *g* und den Bogen *h* zum Aufhängen der Nadel. In der Verlängerung des Aufhängefadens befand sich ein kleines Bleiloth *l*, um sich von dem vertikalen Stand des Ringes zu überzeugen. Die Quadrate des Gradbogens waren in 90° eingetheilt, und die Grade wurden von dem Horizontaldurchmesser nach dem Zenith oder dem Nadir des Bogens hin gerechnet, bei der Beobachtung musste der Apparat so gestellt werden, dass die Nadel mit dem magnetischen Meridian übereinstimmte, wo dann die Senkung der einen und Hebung der andern Spitze an den Gradbogen gemessen werden konnte. — Wie die Deklination Aenderungen unterworfen ist, ebenso ist dieses mit der magnetischen Inklination der Fall: für London ergiebt sich eine jährliche Aenderung, und zwar Abnahme von 3′,22; für Paris 3′,8; für Berlin 3′,7; für Florenz 3′.3; für Turin 3′,5; für Stockholm 3′,8; für Petersburg ebenfalls 3′,8, und an allen diesen Orten ist die Aenderung eine *Abnahme*. Die Grösse der Inklination selbst beträgt in Europa im Allgemeinen zwischen 50° und 75°. Wie übereinstimmend übrigens auch gegenwärtig die jährliche Abnahme in Europa erscheint, ist sie doch selbst *veränderlich*. Im Jahre 1780 betrug sie im mittleren Europa zwischen 5′ und 6′, und ist seitdem bis 3′ herabgesunken, was anzudeuten scheint, dass sich die Neigung in diesem Erdtheile einem *Minimum* nähert. Auf beiden Seiten Europa's dagegen, in Nord-Amerika und im östlichen Asien, nimmt die Inklination zu. Auf der südlichen Halbkugel ergiebt sich in Süd-Amerika eine Abnahme; Zunahme dagegen auf dem Kap, den Sunda-Inseln und in Neu-Holland. Dieser Gegensatz von Ab- und Zunahme, theils von Osten nach Westen, theils von Süden nach Norden, hängt von der *schiefen Lage des magnetischen Aequators* ab, welcher den geographischen oder astronomischen *an zwei Punkten durchschneidet*, und mit einem Theile südlich, mit dem andern nördlich von ihm sich *zugleich von Osten nach Westen*, wie die Linien ohne Deklination fortbewegt. Die beobachteten Veränderungen der Inklination nach Tages- und Jahreszeiten, bei denen im Ganzen die vorher erwähnten Abnahmen zum Vorschein kommen, können wir hier übergehen, und erwähnen kurz die *vorübergehenden Störungen* der Inklination, die bei vorhandenen Nordlichtern hervorgerufen wurden. Die Inklinationsnadel nimmt bei diesen stets unregelmässige Schwingungen an, und im Ganzen vergrössert sich während ihres Erscheinens der Neigungswinkel.

Die *Isoklinen* oder *Linien gleicher magnetischer Neigung*, bilden, wie die Isogonen die magnetischen Meridiane, die *magnetischen Parallelkreise* und geben die *magnetische Breite* an. Unter ihnen ist der *magnetische Aequator*, d. h. die Kurve *ohne Neigung*, die wichtigste. Auf ihm ist die Inklination 0°, und steigt nach beiden selben liegt oder je geringer ihre Inklination ist. Gebrochen können sie nicht sein, weil die Wirkung der magnetischen Kräfte kontinuirlich ab- oder zunimmt; auch können sich zwei Isoklinen nicht schneiden, weil sonst die magnetischen Kräfte der Erde an einem und demselben Orte zwei verschiedene Mittelrichtungen haben müssten, was unmöglich ist. Ausserdem nimmt die Krümmung der Isoklinen je weiter nach den Polen, um so mehr zu, so dass die in den Polargegenden vorhandenen magnetischen Kräfte auf die Bildung der Isoklinen unverkennbaren Einfluss haben. — Ein Zusammenhang zwischen Isogonen und Isoklinen ist übrigens unläugbar, und schon aus der gemeinsamen Bewegung der 0° Isogonen und des magnetischen Aequators von Osten nach Westen zu erkennen. Ein anderer Zusammenhang zeigt sich in der Amerikanischen Nordpolargegend, wo die Isoklinen ovale in sich zurücklaufende Kurven um den magnetischen Pol bilden, welche die Isogonen meistens senkrecht durchschneiden. — Ein anderer höchst wichtiger *Zusammenhang* zeigt sich *zwischen den Isoklinen und Isothermen*, die wir deshalb auf Taf. 14 mit dargestellt, und auch die *magnetischen Pole* angegeben haben, um sie mit den *Kältepolen* vergleichen zu können. Dass magnetische Kräfte auf der Oberfläche der Erde vorhanden sind, zeigt sich an der Deklination und Inklination; denn die horizontal ruhende Nadel bedarf eines Einflusses, um aus ihrer Richtung und Lage in die Richtung und Neigung der magnetischen Länge und Breite zu kommen. Die *Stärke* oder *Intensität* dieser magnetischen Kraft ist aber nicht an allen Orten der Erde gleich. Um die Intensität zu messen, bedient man sich zweier Methoden. Nach der ersten bestimmt man sie nach der Schwingungsdauer einer in Schwingungen versetzten Magnetnadel von bestimmter Stärke; nach der zweiten aus der Ablenkung, welche eine Magnetnadel von bestimmter Kraft durch einen andern Magnet von gegebener Stärke erfährt. Der ersten Methode bediente sich *Borda*: sie gründet sich darauf, dass eine aus ihrer Gleichgewichtslage gebrachte Magnetnadel unter dem Einflusse des Erdmagnetismus wie ein Pendel schwingt und die beschleunigenden Kräfte den Quadraten der Schwingungszeiten proportional sind. Ist *M* der magnetischen Kraft, welche die Nadel an einem gewissen Punkte beschleunigt, *N* der Anzahl der Schwingungen, so hat man für das Verhältniss der beschleunigenden Kräfte an diesen beiden Orten der Erde $M : m = N^2 . n^2$. Man kann daher, vorausgesetzt, dass man stets dieselbe Nadel anwendet und dass dieselbe ihre magnetische Kraft nicht ändert, die Intensität des Erdmagnetismus für verschiedene Zeiten und verschiedene Orte durch Beobachtungen ihrer Schwingungszeiten vergleichen. Der zweiten Methode, die Intensität des Erdmagnetismus aus der *Ablenkung der Magnetnadel* zu bestimmen, bediente sich *Gauss*, und erfand, um die täglichen Variationen der horizontalen Intensität leichter und sicherer ermitteln zu können, ein Instrument, welches er *Bifilar-Magnetometer* benannte. Im Wesentlichen besteht dasselbe aus einem Magnetstabe, der horizontal an zwei Faden aufgehängt ist, wird die Nadel aus der Gleichgewichtslage entfernt, so erleiden die Fäden eine Windung und es entsteht ein Bestreben, die frühere Gleichgewichtslage wieder herzustellen. Die geringste Aenderung in der horizontalen Intensität wirkt auf die Gleichgewichtslage ein; je stärker diese Intensität wird, um so mehr nähern sich die Nadeln dem magnetischen Meridiane, und umgekehrt entfernen sie sich bei abnehmender Intensität. Die gewöhnlich zu Intensitätsmessungen angewandten Nadeln sind Deklinations- oder Inklinationsnadeln; jede kann aber nur in der ihr zugehörigen Ebene schwingen, mithin auch nur das Mass der in dieser Ebene auf sie wirkenden Kraft angeben. Soll daher die *absolute* Intensität der Kraft gemessen werden, so muss man beide Messungen verbinden, die Schwingungen der horizontalen Nadel zählen, und sie nach den Neigungen der verschiedenen Orte korrigiren. *A. v. Humboldt* fand, dass seine Nadel, deren Stärke sich unverändert zeigte, in Peru 211 Schwingungen in 10 Minuten, zu Paris 245 Schwingungen in derselben Zeit vollendete. Hieraus folgte zuerst der wichtige Satz, dass die magnetische Kraft nach den Polen hin zunehme. Der Beobachtungsort in Peru lag ungefähr 7° Süd, und weil v. Humboldt glaubte, die daselbst beobachtete Intensität sei die kleinste, da sie auf dem Wege dahin immer abgenommen hatte, so bezeichnete er dieselbe mit 1. Zwar giebt es noch kleinere Intensitäten; man hat aber diese Bezeichnung beibehalten, um ein übereinstimmendes absolutes Mass zu haben. Die 1 der magnetischen Intensität ist also diejenige Stärke, welche 211 Schwingungen in 10 Minuten hervorbringt; die Stärke von Paris dagegen ist 1,3 (indem man 211^2 und 245^2 nach obiger Regel vergleicht). Die geringste Intensität mag, nach jener berechnet, 0,8 und die grösste 2 sein.

Die drei Aeusserungen des Erdmagnetismus: Deklination, Inklination und Intensität, stehen in genauester Verbindung. Man hat daher auch die Orte *gleicher Intensität* durch Kurven verbunden und dieselben *isodynamische Linien* genannt. Weil die magnetischen Pole aber ihre Lage ändern, der Nord-amerikanische sich Europa nähert, der Asiatische sich davon entfernt, muss auch die Intensität sich in längern Perioden ändern. Gegenwärtig scheint die Intensität in Europa, jedoch in sehr kleinem Maasse (nämlich 0,0036951) abzunehmen, und wegen der Bewegung der Magnetnadel muss diese Abnahme sich über ganz Europa und das nordliche Asien bis zum Meridiane von Irkutzk erstrecken; von hier aus bis Kamtschatka muss die Intensität wieder zunehmen, an der Westküste von Amerika ab-, in Grönland und Island wieder zunehmen, und bald auch in Europa wieder zunehmen müssen. — Periodische Schwankungen der Intensität in den verschiedenen *Jahreszeiten* sind bereits beobachtet worden. Im Winter, bei der Sonnennähe, ist die Intensität stärker, als im Sommer, und zwar um einen Unterschied von 0,0359; auch soll sie schwächer sein, so oft der Mond durch den Aequator geht. Die *mittlere Dauer* der horizontalen Schwingungen einer Nadel ist im September und Oktober am grössten, im Februar am kleinsten. Auch tägliche Aenderungen der Intensität sind bemerkt worden, obwohl mit sehr geringen Unterschieden. Das *Minimum* derselben fällt zwischen 10 und 11 Uhr Vormittags, das *Maximum* zwischen 4 und 5 Uhr Nachmittags, und überhaupt ist die Intensität Abends grösser, als Morgens. Temporäre und örtliche Störungen der Intensität sind natürlich ebensowohl vorhanden, als bei der Deklination und Inklination. Der störendste Einfluss dieser Art kommt wieder von den Nordlichtern. Oertliche Einflüsse sind namentlich auf den Gebirgen kenntlich geworden, indem auf hohen Bergen die Zahl der Schwingungen bald grösser, bald kleiner, als in der Ebene am Fusse dieser Berge wurde. Die Vulkane zeigten auch hier einen anziehenden Einfluss, wie bei der Deklination, indessen mussten auch auf andern, nicht vulkanischen Bergen, die Felsenmassen ihren Einfluss üben, indem die blosse Erhöhung über der Erdoberfläche nur eine *Verminderung* der Intensität bewirken kann. Bei der Besteigung des 16,698′ hohen Elbrus fand nämlich der Naturforscher *Kupfer* eine Verminderung der Intensität, welche für jede 1000 Fuss 0,01 Sekunde Schwingungszeit betrug. Auch *v. Humboldt* hatte auf dem Gipfel eines Berges auf Guadeloupe 2 Schwingungen weniger, als in der Ebene, und auf der Silla de Caracas sogar 5 Schwingungen weniger in 10 Minuten erhalten. Auf den Alpen und

in den Pyrenäen dagegen fand sich eine Vermehrung der Schwingungen, also auch der Intensität, die mithin von der materiellen Beschaffenheit der Gebirgsmassen herzuleiten ist.

Die *Isodynamen* oder Linien gleicher Intensität der magnetischen Kraft, haben wir auf unseren beiden Tafeln zur Vergleichung mit den isoklinischen und isogonischen Linien, leicht unterscheidbar von beiden, dargestellt. Die den Kurven beigeschriebenen Zahlen beziehen sich auf die von Humboldt eingeführte Einheit der Intensität, nämlich 211 Schwingungen der Nadel in 10 Minuten. Die Kurve 0,9, als Minimum, fällt nicht mit dem magnetischen Aequator zusammen. Die nördliche 0,9 Isodyname kommt von den grossen Sunda-Inseln über den Indischen Ozean in fast westlicher Richtung durch Afrika, und theilt sich zwischen St. Thomas und Ascension am magnetischen Aequator in zwei Zweige, von denen der eine nördlich, der andere südlich vom magnetischen Aequator über den Südatlantischen Ozean nach Brasilien hinübergeht, und sich im Innern von Süd-Amerika verliert. Im Allgemeinen bleiben die Isodynamen ziemlich parallel unter einander, durchschneiden dagegen die geographischen Parallelkreise ebensowohl, wie die isoklinischen Linien, und schliessen sich mit geringen Abbiegungen zu elliptischen oder ovalen Gestalten zusammen. Die Isodynamen der grossten Intensität umgeben auf beiden Halbkugeln die beiden magnetischen Pole, wobei die auf der nördlichen Hälfte eine weit länglichere und eingebogenere Form annimmt, als die auf der südlichen.

Aus den vorhergehenden Betrachtungen der magnetischen Erscheinungen des Erdkörpers und der darauf bezughabenden Linien ergiebt sich im Allgemeinen, dass in der Nähe des Erdaquators die Veränderungen der Abweichungen von einem Orte zum andern gering, die Neigung der Nadel fast = 0 ist, und die Schwingungen merklich langsamer sind, als nördlich und südlich; dass mit den geographischen Breiten die Neigungen stärker und die Schwingungen beschleunigter werden, und dass die Richtungen der horizontalen Nadel auf *einen* oder *einige* Punkte der Erde hinweisen, welche man als die Konvergenzpunkte einer und derselben Kraft ansehen kann. Die Frage, wo das substanzielle Wesen sei, dem diese eine Kraft angehört, ist noch nicht entschieden beantwortet, und während frühere Forscher die Erde zu einem grossen Magnete machten, oder wenigstens grosse Magnete in ihrem Innern voraussetzten, betrachten die Neueren die Erde mit ihren atmosphärischen Umgebungen als den eigentlichen Sitz des Magnetismus und alle Magnete als blosse Träger der von ihr ausgehenden Kraft. Der Engländer *Gilbert* nahm, um 1600, an, die Erde sei ein Magnet, das Wasser nicht, mithin müssten sich die Nadeln nach der Gegend des meisten und nächsten Landes richten, und bei den Azorischen Inseln, in der Mitte zwischen dem östlichen und westlichen Kontinente und am Kap der guten Hoffnung, wo eine gleichförmige Anziehung des Landes von beiden Seiten stattfände, *keine* Abweichung zu bemerken sein; dagegen östlich von den Azoren eine östliche, westlich eine westliche Deklination vorherrschen. Betrachtet man die 0^0 Isogone des Jahres 1600 (auf Taf. 13), so konnte Gilbert wohl auf diese Ansicht kommen. Nur der südliche Theil des Atlantischen Ozeans war gegen diese Erklärung, trotz der brasilischen Küste, ganz mit östlicher Abweichung bedeckt, worauf schon *Halley* aufmerksam machte, der das isogonische System von 1700 in sorgfältige Betrachtung zog, und darauf die Erklärung gründete, dass die Erde ein grosser Magnet mit vier Polen oder Anziehungspunkten sei, von denen je zwei in der Nähe eines geographischen Poles lägen. Die Gestalt und Lage der Isogonen erklärt *Halley* in ähnlicher Weise, wie oben geschehen, aus der Zusammen- und Gegenwirkung der vier magnetischen Pole. Da er aber auch schon die Veränderung der Deklination berücksichtigen musste, entstand ihm die Frage, ob sich alle vier magnetischen Pole, und zwar um die geographischen, und mit welcher Geschwindigkeit bewegten? Seine Annahme, dass der Erdball aus einer äusseren Rinde oder Hohlkugel bestehe, innerhalb deren ein konzentrischer, fester aber kleinerer Erdkern sich befinde, und der Raum zwischen beiden mit einer flüssigen Materie angefüllt sei, dass Kern und Rinde sich täglich um ihre Axen drehten, die Umdrehung bei beiden aber etwas verschieden sei, und der innere Kugelkern bei der Umdrehung der Erde von Westen nach Osten ein wenig zurückbliebe, giebt der ganzen Erklärung etwas Unwahrscheinliches. *Euler* stellte deshalb eine neue Erklärung auf, welche auf die Annahme von nur zwei magnetischen Polen gegründet ist, von denen der nördliche 14° vom geogr. Nordpol, der südliche 35° vom geogr. Südpol entfernt liegen soll, und entwarf hiernach eine Isogonische Karte, auf welcher sich der magnetische Nordpol über Amerika, der Südpol unter Neuseeland befindet. *Tobias Mayer* nahm einen im Innern der Erde und im Verhältniss zur ganzen Kugel kleinen Magnet an, der 120 Meilen vom Mittelpunkt der Erde entfernt, demjenigen Theile des Erdballs zu liege, der vom Grossen Ozeane bedeckt sei, und suchte seine Hypothese mathematisch mit der Wirklichkeit in Einklang zu bringen. Erst mit den Expeditionen der grossen Seefahrer *Cook*, *La Perouse*, *Vancouver* und *d'Entrecasteau* begann die neue Zeit naturwissenschaftlicher Forschungen. *Biot* und *A. v. Humboldt* wandten ihre Sorgfalt auf die magnetischen Erscheinungen. *Biot* versuchte 1804 zuerst nach den Beobachtungen Humboldt's und La Perouse's den magnetischen Aequator zu bestimmen, und reduzirte dann die geographische Breite und Länge der übrigen Beobachtungen auf magnetische Länge und Breite. *Hansteen*, dessen 1819 erschienenes Werk über den Magnetismus die Hauptveranlassung zu den vielen neuen Forschungen über diesen Gegenstand wurde, stellte in demselben viele eigenthümliche Ansichten auf, und nimmt vier magnetische Pole an, deren Bezeichnungen *A, a (australis), B, b (borealis)*, Lagen und Umlaufszeiten er in der Taf. 13 (unter 3) angegebenen Weise bestimmt. Die Euler'sche Annahme von nur zwei Magnetpolen widerlegt er, da, wenn die Erde nur eine Magnetaxe hätte, deren Mittelpunkt mit dem Centrum der Erde zusammenfiele, auch die Neigungslinien mit den Isodynamischen zusammenfallen müssten etc. Hansteen nimmt deshalb *zwei* Magnetaxen an, die aber nicht bloss aus angehäufter magnetischer Materie oder Kraft bestehen, sondern wirkliche Magnete im Innern der Erde, und zwar Cylinder von ziemlich beträchtlichem Durchmesser sein sollen. — Wie gross auch die Zahl der Isogonen und Isoklinen ist, welche mit den Annahmen Hansteens übereinstimmen, so sind dennoch, namentlich aus der genaueren Kenntniss des Erdmagnetismus und des magnetischen Verhaltens der Körper, eben so zahlreiche und wichtige Gründe hervorgegangen, welche seinen Voraussetzungen und Erklärungen widerstreiten. Ein Hauptgrund gegen dieselben liegt in den jährlichen und täglichen Variationen der magnetischen Deklination und Inklination, und den östlichen und westlichen Digressionen der einzelnen Monate, wie wir solche auf Taf 13 (unter 1 und 2) niedergelegt. Ihre grosse Regelmässigkeit steht in unbestreitbarem Zusammenhange mit dem Umlaufe der Sonne, und widerstreitet daher dem Vorhandensein und der bleibenden Wirkung eines Magnets im Innern der Erde. Es erscheint daher viel angemessener, das Sonnenlicht und die dadurch erzeugte Wärme und Elektrizität als die Quelle des Magnetismus der Erde anzusehen; während nach Hansteen's Ansicht die magnetische Kraft von Innen nach Aussen wirkt, übt sie nach dieser Annahme ihren Einfluss von Aussen nach Innen, bis zu einer gewissen Tiefe, verbreitete sich aber hauptsächlich über die Oberfläche hin. In allen Körpern der Erde ist die magnetische Flüssigkeit, ähnlich der Elektrizität, enthalten, und zwar aus zwei Bestandtheilen, der Nordmagnetizität, + *M*, und der Südmagnetizität, — *M*, zusammengesetzt. Sind beide mit einander vereinigt, so bringen sie keine magnetische Wirkung hervor, zerlegt man aber die magnetische Materie in ihre Bestandtheile, so wirkt jeder derselben auf den gleichnamigen abstossend, auf den ungleichnamigen anziehend. Bei der Zerlegung (dem sogenannten Magnetisiren) häufen sich die beiden Bestandtheile an zwei entgegengesetzten Enden, den *Polen*, als freie Stoffe an. An einer Stelle zwischen beiden Polen bleiben die beiden *M* noch in einiger Verbindung, und an dieser Stelle, dem sogenannten *Indifferenzpunkte*, zieht der Magnet keine Nadeln an und stosst auch keine ab. Der ganze Erdball ist als ein grosser Magnet anzusehen, welcher an seiner Oberfläche mit magnetischer Materie geladen ist, die sich zu beiden Seiten des Aequators in zwei entgegengesetzte Magnetizitäten zerlegt, an den äussersten Enden anhäuft und so die magnetischen Pole bildet. Die an der *nördlichen* Seite der Erde angehäufte Magnetizität zieht den Nordpol der Magnetnadel an sich und ist deshalb *Südpolarität;* die auf der *südlichen* zieht den Südpol derselben an sich, und ist *Nordpolarität*. Die Erde wirkt auf die Nadeln, wie ein elektrisirter Körper auf einen andern elektrisirten, d. h. die ungleichnamigen *M* ziehen sich an, die gleichnamigen stossen sich ab. Sobald aber ein nicht magnetischer Körper, z. B. Eisen, in den unmittelbaren Wirkungskreis des Erdbodens gebracht wird, so wirkt die Erde durch Vertheilung auf ihn, wie ein elektrisirter Körper auf einen nicht elektrischen Leiter. Auf der nördlichen Hälfte der Erde zieht die Südpolarität das + *M* des Stabes an sich, also zu seiner unteren Seite hin, und stösst die Südmagnetizität oder das — *M* nach seiner oberen Seite zu. Daher ist bei allen Eisenmassen auf der nördlichen Erdhälfte, mögen sie eine horizontale oder vertikale Lage haben, die untere Seite nord-, die obere südpolarisch. Diese magnetische Kraft ist aber dem Eisen nicht bleibend, sondern nur vorübergehend mitgetheilt, so dass sie sich mit der Lage desselben ändert. Die Intensität dieser magnetischen Kraft der Lage wächst mit der Polarität der Erde, also mit der geographischen Breite, weil der Aequator gleichsam den Indifferenzpunkt der magnetisirten Erde bildet. Auf der südlichen Halbkugel, wo die Nordpolarität des Bodens nach Süden wächst, erhält die untere Seite der Eisenmassen Süd-, die obere dagegen Nordpolarität. — Am entscheidendsten für diese Ansicht des Erdmagnetismus sind die Versuche des Engländers *Barlow* (1818) an eisernen Kugeln, welche durch ihre blosse Lage Erdmagnetismus angenommen hatten. Auch hier bemerkte er eine Ebene, welche keine magnetische Kraft äusserte, und deren grösster Kreis auf der Oberfläche der Kugel den magnetischen Aequator derselben bildete. Die Indifferenzebene selbst hat zwei merkwürdige Bestimmungen der Lage: erstens neigt sie sich von Norden nach Süden, und zwar so, dass der Winkel, den sie oberhalb mit dem Horizont macht, das Komplement zu demjenigen Winkel ist, den die Neigungsnadel an dem betreffenden Beobachtungsorte von unten mit dem Horizont bildet; zweitens liegt die Axe dieser magnetischen Aequatorialebene in derselben Ebene mit dem magnetischen Meridiane, so dass die magnetische Meridianebene die Aequatorialebene senkrecht durchschneidet. Die magnetische Materie, die eine grosse Ausdehnungskraft besitzt, drängt sich ausserdem, eben so wie die Elektrizität, nach der Oberfläche der Körper; daher hat eine hohle Kugel von sehr geringer Dicke des Eisens eine ebenso starke Anziehungskraft, wie eine massive Eisenkugel von demselben Durchmesser. So fand z. B. *Barlow*, dass eine Kugel von 10 Zoll Durchmesser, und von so dünnem Eisen, dass sie nur 23 Unzen wog, ebenso viel Anziehungskraft auf die Deklinationsnadel ausübte, wie eine solide Kugel vom gleichen Durchmesser, aber von 128 Pfund Gewicht. Diese letzte Erfahrung spricht namentlich dafür, dass die magnetische Materie sich nicht in der Tiefe der Erde und einen in ihrem Innern verborgenen Magneten gesammelt habe, sondern an ihrer Oberfläche angehäuft sei, und da ferner die Erregung des Magnetismus vermöge der Elektrizität durch die zahlreichsten Erfahrungen bewiesen ist, lässt sich die Einwirkung der Sonnenstrahlen auf die magnetische Materie der Erde noch entschiedener darthun.

Die genauere Erkenntniss der so wichtigen Erscheinung des Erdmagnetismus wird einst noch von den segensreichsten Folgen sein, schon jetzt darf man die Hoffnung hegen, durch genaue Kenntniss der magnetischen Deklination und Inklination die Breite, und selbst die so schwierig zu findende Länge bestimmen zu können, und den grossten Triumph wurde die Navigations-Wissenschaft feiern, wenn der Schiffer, unabhängig von trübem Wetter, und von Stromgang und Abtrift, seine Länge und Breite durch alleinige Beobachtung der Magnetnadel zu bestimmen wüsste. Noch sind freilich die vorhandenen Erfahrungen und Erklärungen dazu nicht hinreichend; aber die fortschreitende Vervollkommnung der Instrumente, die immer gründlichere Genauigkeit der Beobachtungen, und die durch *A. v Humboldt* eingeleiteten gemeinschaftlichen Bemühungen an den entferntesten Orten der Erde, haben die Möglichkeit einer solchen Bestimmung bereits um Vieles näher gebracht. –

Die auf Taf. 14 dargestellte *Windrose* mit ihren Gradeintheilungen und Strichen, der *Steuerkompass*, und die Winkel der Striche des Kompasses mit dem Meridian, erklären sich von selbst.

Vom Tropfbarflüssigen oder dem Wasser. — Hydrologie und Hydrographie.

Allgemeines zu: Atlas, Tafel XV—XVIII *).

Das *Wasser* bildet den Hauptbestandtheil unserer Erdoberfläche, und kann als Hauptorgan des Erdganzen angesehen, im Allgemeinen aber nie ausser Verbindung mit *Erde* und *Luft* betrachtet werden. Es ist aus 2 Volumen Wasserstoffgas und 1 Volumen Sauerstoffgas, oder, in Gewichtstheilen ausgedrückt, aus 88,94 Sauerstoff und 11,06 Wasserstoff zusammengesetzt, hat im engern Sinne die Eigenschaft tropfbarer Flüssigkeit, im weitern Sinne dagegen kommt es als Dunst, Wolken und Eis vor, und wird als *natürliches Wasser* in Regen-, Quell-, Fluss-, See-, Salz- und Mineralwasser, als *tellurisches* in Meere, Seen, Flüsse und Quellen geschieden. Für den Erdball ist es, wie das Blut für den Menschen, ein ewig kreisendes Fluidum, ohne welches die Natur ersterben und zur Wüste werden würde: aus Quellen rieselnd, schwillt es zu mächtigen Strömen an, die den Ozean speisen, wird durch den Wärmestoff in Dunst verwandelt, der in Gestalt von Wolken Ebenen und Gebirge überzieht, endlich als befruchtender Regen herniederträufelt und so wiederum als Nahrung für neue Quellen dient.

Die grosse zusammenhängende Wassermasse, welche die fünf Erdtheile umfliesst und 73 Theile des Erdballs bedeckt, zerfällt in fünf Hauptmeere

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. I. S. 323—332. B. Cotta's Briefe, Bd. I. S. 187—203. Reuschle's Kosmos, Bd. II. S. 193—213.

von denen zwei und zwei einander entsprechen, das fünfte aber vereinzelt steht. Die entsprechenden sind: das *nördliche* und *südliche Eismeer*, die Meere der beiden kalten Zonen; das *Atlantische Meer* und der *Grosse Ozean* oder die *Südsee*, welche die beiden gemässigten Zonen, so wie die heisse Zone durchfluthen, und das fünfte: der *Indische Ozean*, welcher die beiden letzteren Meere verbindet, und zwischen Afrika und Südasien die heisse und die südliche gemässigte Zone durchzieht. Ihre Ausdehnungen sind ungeheuer, und der Flächenraum, welchen das kleinste dieser Wasserbecken bedeckt, übertrifft den Flächeninhalt Europa's um fast 25 Prozent. In runden Zahlen umfassen:

das nördliche Eismeer oder arktische Polarmeer . . .	200,000	d. Qu.-M.
das südliche Eismeer oder antarktische Polarmeer . .	350,000	„ „
der Atlantische Ozean	1,620,000	„ „
der Grosse Ozean, auch Südsee oder Stilles Meer .	3,260,000	„ „
der Indische Ozean	1,350,000	„ „
Sämmtliche Hauptwasserbecken des Erdballs :	6,780,000	d. Qu. M.

Die genannten Meere oder Ozeane sind Glieder der einzigen grossen Wasserfläche, die den Erdball umzieht und die Kontinente wie Inseln umfasst. Jedes derselben hat wiederum kleinere oder grössere Glieder, die mit verschiedenen Namen bezeichnet werden. *Binnenmeere* oder *Seen* heisst man sie, wenn sie als kleiner Theil eines Ozeans im Zusammenhange mit seinem Ganzen stehen, bereits aber in engerem Umkreise vom Lande begrenzt werden, wie das Mittelländische Meer, das Schwarze Meer, die Ostsee, Nordsee etc. *Grosse* Einbiegungen des Meeres in das Land heissen *Meerbusen* oder *Golfe*, wie der Golf von Mexiko, der Bengalische Meerbusen etc.; etwas *kleinere* werden *Bayen* genannt, wie die Bay von Biscaya, die Chesapeak-Bay, Delaware-Bay etc.; doch werden auch einige *grosse* Meerbusen so bezeichnet, wie die Hudsons-Bay und Baffins-Bay; noch kleinere Einbiegungen des Meeres nennt man *Buchten*, *Fjorden* und *Wyk*. Bietet eine flach einschneidende Bucht guten Ankergrund und erträglichen Schutz vor dem Winde, so heisst sie *Rhede*; geht die Bucht tiefer in's Land hinein, so dass sie, ganz vom Lande umschlossen, den Schiffen ruhiges Wasser und Sicherheit vor allen Winden bietet, so heisst sie *Hafen* (Harbour), mit welchem Namen man auch die, in den Mündungen schiffbaren Ströme durch Wasserbauten geschaffenen Anker- und Landeplätze bezeichnet. — Meeresarme, die auf zwei entgegengesetzten Seiten vom Lande eingeschlossen sind, aber zwei grössere Meerestheile so mit einander verbinden, dass Schiffe darin eine Durchfahrt haben können, nennt man *Meerengen*, *Strassen*, *Sunde* und *Kanäle*, wie z. B. die Strasse von Gibraltar, zwischen Spanien und Marocco, welche das mittelländische Meer mit dem Atlantischen Ozeane verbindet; die Sunda-Strasse, zwischen Java und Sumatra; der Sund bei Helsingör, welcher die Ostsee mit der Nordsee, und der Kanal, zwischen England und Frankreich, welcher die Nordsee mit dem Atlantischen Meere verbindet. *Landseen* sind Wassermassen, welche ganz vom Lande eingeschlossen, oder nur durch einen Fluss mit dem Meere verbunden sind, wie die grossen Canadischen Seen in Nord-Amerika, der Nicaragua-See in Mittel-Amerika, der See Tschad in Afrika, der Caspi- und Aral-See in Asien, der Ladoga-See u. v. a., die wir auf Taf. 18 zur Vergleichung der Grösse zusammengestellt. — *Quellen* nennt man die Ausbrüche des unter der Erdoberfläche befindlichen Wassers. Ihr weiteres Fortströmen nach tiefer liegenden Gegenden bildet einen *Bach*; mehrere zusammenfliessende Bäche bilden einen *Fluss*, der, wenn andere ihn vergrössern, zu einem *Strome* wird, der sich zuletzt in's Meer ergiesst. Die Vertiefung des Erdbodens, in welcher das Wasser fliesst, heisst *Bett* oder *Thalweg*, der Boden *Grund*, die Seitenwände *Ufer*, und zwar, wenn man mit dem Gesichte nach der Richtung des Laufes gewendet steht, hat man zur rechten Hand das *rechte*, zur linken das *linke* Ufer. Der Ausfluss in einen andern Fluss, See oder in's Meer heisst *Mündung*; theilt sich das strömende Wasser in mehrere Abflüsse, so heissen diese *Arme*, und zwar *Mündungsarme*, wenn sie sich nicht wieder mit dem Strome vereinigen, sondern eigene Mündungen haben. Das von den Mündungsarmen und dem Meere, oder überhaupt dem aufnehmenden Gewässer, inselartig umschlossene Land heisst *Delta*, *Holm* oder *Werder*.

Alle Flüsse und Ströme scheidet man in *Ober-*, *Mittel-* und *Unterlauf*. Kommt ein Fluss auf seinem Laufe an einen schroffen Abhang, so bildet sich durch sein Hinunterstürzen ein *Wasserfall* oder *Katarakt*; fliesst er über felsigen Boden ohne Sturz, aber mit bedeutendem Gefälle, so entsteht eine *Stromschnelle*, auch *Rapid* genannt; eine *Enge* aber, wo er durch Felsenwände zusammengepresst wird. Seeartige Erweiterungen längs den Küsten, die durch Sanddünen vom Meere getrennt werden, nennt man *Lagunen*, oder, wenn sie süsses Wasser enthalten, *Haffe*, wie die drei Landseen an der preussischen Ostseeküste; die schmalen Sanddünen, die meist durch eine enge Rinne die Verbindung der Lagunen oder Haffe mit dem Meere unterhalten, heissen *Nehrungen*. *Fluss-* oder *Stromsystem* nennt man einen Fluss oder Strom mit allen seinen Armen, Zuflüssen und Verzweigungen, und das von ihnen bewässerte Land *Fluss-* oder *Stromgebiet*. Die Fluss- oder Stromgebiete (Taf. 17) sind nach allen Seiten hin von den daran stossenden Fluss- und Stromgebieten durch *Wasserscheiden*, Stellen getrennt, wo das fliessende Wasser seine Fallthätigkeit nach entgegengesetzten Richtungen beginnt. Sind die Wasserscheiden so flach, dass bei wasserreichen fahrbaren Flüssen entgegengesetzter Gebiete, die Boote leicht über die Scheidungen transportirt werden können, heisst man dieselben *Tragplätze* oder *Portagen*; verschwindet aber die Wasserscheide ganz, und stehen entgegengesetzte Stromgebiete durch natürliche Wasserrinnen in Verbindung, so nennt man eine solche Erscheinung *Bifurkation* oder *Gabeltheilung*, wie die Bifurkation zwischen Euphrat-Tigris, Ganges-Brahmaputra, Hoang-Kiang, Maas-Rhein, Dnieper-Bug, Pruth-Donau, La Plata-Uruguay, Astapas-Astaboras die Quellflüsse des Nils, und die Gabeltheilung zwischen Arno und Chiana, Haase und Else in Westphalen, in Asien die Verbindung des Irawaddi, Saluen, Menam und des Mekkong oder Mökhaun, und in Amerika die Verbindung des Orinoco durch den Casiquiare und Rio Negro mit dem Marañon.

Die *grösste Masse Wassers* findet sich auf der südlichen und westlichen Hemisphäre (s. Tafel 5), wesshalb auch diese als *ozeanische*, die nördliche und östliche dagegen als *kontinentale* bezeichnet werden. Der Flächenraum, den das Wasser auf der südlichen Hemisphäre einnimmt, beträgt in runden Zahlen 3,964,000, auf der nördlichen 2,816,000 d. Qu. M.; auf der westlichen 3,885,000, auf der östlichen 2,895,000 d. Qu. M.; das Wasser verhält sich mithin auf der südlichen Halbkugel zum Lande etwa wie 8:1, auf der nördlichen wie 8·3.

Das *Seewasser* unterscheidet sich vom Süsswasser namentlich durch seine Schwere, vermöge welcher es grössere Lasten zu tragen im Stande ist, und durch die Beschaffenheit seiner Bestandtheile, die ausser dem Süsswasser in Kochsalz (salzsaurem Natron), Schwefelsäure, mineralischem Laugensalz, Bittersalzerde (Magnesia) und Kalkerde, in Brom und Jod bestehen, welche Stoffe sämmtlich durch kohlensaures Gas fortwährend im Zustande der Auflösung erhalten werden. Das Verhältniss, in welchem diese genannten Stoffe gemischt sind, bleibt nirgens nicht für alle Gegenden des grossen Erdmeers dasselbe, und es bringt theils die geographische Breite, theils die Tiefe mancherlei Abänderungen hervor. Eine chemische Untersuchung des Seewassers des Atlantischen Ozeans in der Nähe der französischen Küste gab folgendes Verhältniss: in 100 Theilen fanden sich 2,51 Kochsalz; 0,35 salzsaure Magnesia; 0,578 schwefelsaure Magnesia, 0,03 kohlensaurer Kalk mit kohlensaurer Magnesia; 0,015 schwefelsaurer Kalk, und endlich freie Kohlensäure 0,023. — Eine andere Zerlegung im Frith of Forth bei Leith ergab in 100 Theilen. Kochsalz 2,470; salzsaure Magnesia 0,315; schwefelsaure Magnesia 0,212, und schwefelsauren Kalk 0.097. Unter allen Bestandtheilen ist, ausser dem Süsswasser, das Kochsalz am vorwiegendsten, da von den übrigen Stoffen keiner ein Hundertheil ausmacht. Die ganze Zusammensetzung, so verschieden sie auch an einzelnen Orten ist, erklärt es hinreichend, warum das Seewasser seinen eigenthümlichen, nicht nur salzigen, sondern zugleich auch bittern und öligten, ekelerregenden Geschmack hat, und statt den Durst zu löschen, ihn nur noch vermehrt; ebenso, warum es für manche Fälle als Brech und Auflösungsmittel, namentlich zur schnellen Beendigung der Seekrankheit, angewendet werden kann. Zu vielen mit Süsswasser erreichbaren Zwecken ist es, vermöge seiner Bestandtheile, durchaus untauglich so eignet es sich nicht zum Waschen, da es die Seife fast gar nicht auflöst, und die damit gewaschenen Zeuge sind nach völliger Trockenheit für die in der Luft enthaltenen Dünste so empfänglich, dass sie sogleich wieder feucht werden. Das Feuer löscht es viel weniger, als Süsswasser; damit genetzte Kleider aber wirken in eigenthümlich wärmender Weise der durch Regen erzeugten Erkältung entgegen. — Im Durchschnitt enthält ein Pfund Seewasser 2 Loth Salzmasse; das Minimum ergab $^1/_2$, das Maximum $4^1/_2$ Loth im Pfunde. Mannigfache Beobachtungen haben folgende Zusammenstellung möglich gemacht: im Bottnischen Meerbusen beträgt das Gewicht der Salzmasse gegen das Gewicht des Wassers $^1/_{40}$ bis $^1/_{30}$; an der deutschen Küste längs der Nordsee $^1/_{16}$; an der englischen Küste $^1/_{30}$ bis $^1/_{29}$; an der holländischen Küste $^1/_{32}$; im Britischen Kanal $^1/_{30}$, an der französischen Küste $^1/_{32}$; an der spanischen Küste des Atlantischen Ozeans $^1/_{30}$; bei Island $^1/_{12}$ bis $^1/_{10}$; an der norwegischen $^1/_{10}$ bis $^1/_7$. Im Allgemeinen ist der *Salzgehalt* in der heissen Zone am grössten, und wird nach dem Eismeere hin allmählig geringer; von den Grenzen dieser beiden Meere hingegen nach den Polen nimmt er wieder zu. Zwischen den Wendekreisen ist nämlich die Verdunstung durch die Hitze, wodurch das Süsswasser entweicht, während das Salz zurücktritt, am stärksten; in den Polargegenden dagegen wird das Süsswasser dem Meere durch die Eisbildung entzogen, und so bringen Hitze und Kälte in beiden Gegenden den grössern Salzgehalt hervor. Unmittelbar am Aequator ist der Salzgehalt wiederum geringer, als nach den Wendekreisen hin, obgleich die Wärme unter der Linie die grösste Verdünstung bewirkt. Dies kommt von dem grössern Niederschlage her, welcher der See Süsswasser zuführt: der Nordost- und Südost-Passat stossen am Aequator zusammen, führen eine grosse Menge Dünste dahin, verursachen durch ihr Aneinandertreffen häufige Windstillen, und geben so bei der nächtlichen Abkühlung Veranlassung, dass die angesammelten Dünste als ausserordentlich starker Thau niederfallen und den Süsswassergehalt vermehren. An den Küsten verringern die in das Meer strömenden Flussgewässer den Salzgehalt, und um die Mündungen der asiatischen und südamerikanischen Ströme ist See- und Süsswasser kaum von einander zu unterscheiden. Aus älteren und neueren Untersuchungen geht unverkennbar hervor, dass unter den Ozeanen der Atlantische am salzreichsten ist, und in demselben in Folge der starken Verdünstung und der Westströmung des Meeres der Salzgehalt nach Westen hin wächst. Der Indische Ozean wird salzreicher als die Südsee, je mehr er sich dem Atlantischen nähert; eingeschlossene Meere dagegen, wie die Ost- und Nordsee, das Ochotzkische, Chinesische und Schwarze Meer, sind weniger salzreich, und nur das Mittelländische Meer soll von dieser Regel eine Ausnahme machen und salziger sein, als selbst der Atlantische Ozean. In dem Salzgehalte des Seewassers liegt auch hauptsächlich dessen specifisches Gewicht, das sich zu reinem Wasser wie 1,0277 : 1,000 verhält, und in allen Tiefen des Meeres gleich zu sein scheint. Man hat die Grenzen zu bestimmen gesucht, innerhalb welcher sich das specif. Gewicht des Seewassers hält, und wenn nicht besondere Ursachen einwirken, das Minimum zu 1,0265, das Maximum zu 1,0295 angegeben. Marcet berechnet das Mittel zu 1,0281. Gay Lussac bei 6°,8 R. zu 1,0286, und Horner bei 10° R. zu 1,027. Wenn der Kubikfuss Regenwasser 62 Pfund wiegt, so wiegt der Kubikfuss Seewasser durchschnittlich 72 Pfund, und daraus geht hervor, dass das Seewasser grössere Lasten zu tragen vermag, als das Süsswasser. Ueber den Ursprung des Salzes im Seewasser sind mancherlei Hypothesen aufgestellt worden. Man stellte sich auf dem Meeresgrunde Steinsalzlager vor, wie wir dergleichen im Festlande antreffen, und erklärte dieses als die Ursache der Salzigkeit des Meeres. Offenbar aber sind bei dieser Annahme zwei Fälle zu unterscheiden; entweder eine bereits geschehene, oder eine noch nicht beendigte Auflösung dieser Steinsalzlager. Im ersteren Falle müssten sie so viel Salz enthalten haben, als dem jetzigen Salzgehalte des Meerwassers entspricht, und da bliebe die Entstehung des längst aufgelösten Salzes eben so räthselhaft, als das zu erklärende Problem selbst; im zweiten Falle dagegen müsste, wenn die Auflösung der Steinsalzlager noch immer im Fortschreiten begriffen sei, eine Vermehrung des Salzgehaltes im Seewasser stattfinden, und diesem widerspricht die Erfahrung. Weit natürlicher ist es, anzunehmen, dass das Salz der Meere, entweder in seiner Verbindung oder in seinen Elementen, bei der Bildung unsers Erdballs ebenso gut schon vorhanden gewesen sei, und zu den ursprünglichen Gebilden der Erde gehört habe, wie alle übrigen Bestandtheile desselben. „Man könnte," sagt *Mädler*, „mit eben dem Rechte, mit welchem man frägt, woher das Meerwasser salzig sei, die Frage aufwerfen, woher das Flusswasser süss sei?" Am wahrscheinlichsten ist es, dass der Zustand des Meerwassers der normale und ursprüngliche des Wassers selbst ist, und dass nur die Verdunstung, bei welcher das Salz zurückbleibt, die Filtration an den Quellen und andere Umstände dem Flusswasser seinen trinkbaren Zustand verleihen, denn, was die mächtigen Steinsalzlager selbst betrifft, die in verschiedenen Gegenden der Kontinente so häufig gefunden werden, so berechtigen überwiegende Gründe zu der Annahme, dass sie statt Ursache vielmehr Wirkungen der Salzigkeit des Meeres sind, Sedimente nämlich aus dem Meere.

Ueber die *Farbe* des Meeres, ein so wichtiger Gegenstand dieselbe für die Aufmerksamkeit des Seefahrers ist, weil plötzliche Aenderung derselben in den meisten Fällen die Nähe einer Untiefe anzeigt, sind die Naturforscher noch nicht im Klaren, und während die Einen die Farbe desselben für eine ihm eigenthümliche halten, bezeichnen andere sie verschieden. *Forster* hält das Meer für farblos und glaubt, dass seine blaue Farbe vom Himmel erborgt sei, während *Dary* dieselbe als die eigenthümliche des Meeres bezeichnet, wenn es rein sei und in grösserer Menge gesehen werde. Auch *Scoresby* und *A. v. Humboldt*, von denen jener im nördlichen Eismeere, dieser in den Tropenmeeren dem Gegenstand ihre Aufmerksamkeit widmeten, schreiben dem Meere eine eigenthümliche Färbung zu und halten es für blau. *Scoresby* erklärt die Entstehung dieser blauen Farbe dadurch, dass die auffallenden Lichtstrahlen verschluckt und nur die blauen zurückgeworfen werden, und räth, um die eigentliche blaue Farbe des Meeres wahrzunehmen und die Täuschungen zu entfernen, die durch den Einfluss der Sonnenstrahlen und der Wolken erzeugt werden, das Meer durch ein langes, innen geschwärztes Rohr zu betrachten, das fast bis zur Oberfläche hinabreiche. *Humboldt* verlangt zu demselben Zwecke, dass der Beobachter die Augen

auf einen kleinen Theil der Oberfläche durch eine enge Oeffnung hefte, wobei ihm das Wsser mit einer prachtigen Ultramarinfarbe erscheinen werde Nach *Müller* ist die Farbe des Seewassers *blaugrun*, wenn der Himmel heiter ist, was nach ihm den Grund darin zu haben scheint, dass Wasser die rothen Strahlen besser durchlasse, die blauen und grunen dagegen zurückwerfe. Auch *Munke* stimmt damit überein, und Beide begründen ihre Ansicht durch den Versuch Halleys in der Taucherglocke, wornach denselben die obere Flache seiner Hand, die von den eindringenden Strahlen getroffen wurde, rosenroth, die untere Flache dagegen von den reflektirenden Strahlen blaugrun erschien Nach A. v. Humboldt sind die Tropenmeere von einem reineren und starkeren Blau, als die Meere unter höheren Breiten, ein Unterschied, welcher sich namentlich am Golfstrom wahrnehmen lasst. Auffallend sind auch die schnellen Veränderungen, welche nach ihm die Farbe des Meeres bei heiterem Himmel und ohne den geringsten Wechsel in der Atmosphäre erleidet, indem mitten im weiten Becken des Aequinoktial Ozeans die indigoblaue Farbe desselben ins dunkle Grün und von diesem ins Schiefergrün übergeht Nimmt die Tiefe des Meeres gegen die Küsten hin ab, so andert sich auch seine Farbe, weil alsdann mehr weisses Licht vom Grunde reflektirt wird und das Wasser weniger rein ist Untiefen oder Stromungen konnen dafer schon aus dem Farbenwechsel des Seewassers erkannt werden. Trübungen und Farbungen im Meere, wenn sie sich auf einzelne Stellen beschränken, haben meist sehr naheliegende, leicht erkennbare Ursachen Der graubliche Schein der Nordsee scheint in der geringeren Reinheit derselben seinen Grund zu haben; das Gelbe Meer bei China verdankt seine Farbe dem lehmigen Schlamme des Hoangho, der in jeder Stunde 418 Mill. Kubikfuss Wasser worunter 2 Mrd. Kubikfuss Erde, zum Meere führt, ebenso theilt sich optisch die Farbe der vielen rothgefarbten Korallen dem Wasser des Arabischen Meerbusens mit, das daher den Namen Rothes Meer erhalten hat, endlich erleidet die Farbung des Meeres eine Veranderung durch die Nahe und die Farbe des Grundes, so dass weisser feiner Sandgrund dem Meere an seichten Stellen eine graulichgraue oder apfelgrune, gelber Sand eine dunkelgrune, Klippen eine schwarzliche Farbung geben Uebrigens bieten solche Farbenänderungen im Ganzen wenig Interessantes dar, nur eine partielle Farbung im Grönlandischen Meere ist sehr merkwurdig Die sonst tief blaue Farbe dieses Meeres erscheint an einzelnen Stellen mit schmutzig olivengruner Farbe, und wohl der vierte Theil dieses Meeres zwischen 74° und 80° N Br hat so gefarbtes, und dazu auffallend undurchsichtiges Wasser, das Streifen bildet, die zuweilen 30 45 geogr. Meilen lang und 2 4 Meilen breit sind. Die blaue und grune Farbe sind oft scharf gegen einander abgegrenzt, oft gehen sie stufenweise in einander über *Scoresby*, der die grunfarbende Substanz untersuchte, fand, dass sie aus kleinen Thierchen bestand, die zum Geschlecht der Medusen gehoren Die Zahl dieser Thierchen, welche jene Streifen farben, und deren Durchmesser kaum $\frac{1}{300}$ Zoll betragt, ubersteigt alle Vorstellung, und man schätzt auf eine einzige englische Kubikmeile wenigstens 24 Billionen solcher Geschöpfe. Unweit Spitzbergen entdeckte Scoresby noch drei andere Spezies kleiner, dem blossen Auge nicht sichtbarer Thiere, die ebenfalls eine Farbung des Seewassers auf grossen Raumen hervorbrachten. — In geringen Mengen, z. B. in einem Trinkglase, zeigt das Meerwasser völlige *Durchsichtigkeit*, und auch in grösseren Massen ist es noch sehr klar, so dass der Verlust, den das durchfallende Licht erleidet, bei Schichten von geringer Dicke kaum bemerkbar ist Im Allgemeinen setzt man den Lichtverlust im Seewasser fur eine Schichte von 10 Fuss = 50 35 und folgert daraus in einer Tiefe von 679 Fuss eine völlige Undurchsichtigkeit desselben. Die Beobachtung lehrt übrigens, dass das Meerwasser eine ungleiche Durchsichtigkeit hat, und unter niederen Breiten viel durchsichtiger, als unter höheren ist, zumal zwischen Inseln, wenn Windstille herrscht oder eine nur leichte Brise weht Die Klarheit des Meerwassers bei den westindischen Inseln ist schon Columbus aufgefallen entzückt aber wird ein Jeder gewesen sein, der zwischen den Bahamas den weissen Boden bis auf 60 Fuss Tiefe erkennen konnte das Boot, worin man fährt, schwebt über einer krystallenen Flussigkeit und scheint in der Luft zu hangen, so dass dem Ungewohnten leicht schwindelt. Auf dem reinen Sande des Bodens sieht man unter sich tausenderlei Gewürm, Seeigel, Seesterne, Schnecken Muscheln und vielartige Fische von so schonen Farben, als man bei diesen Thieren in Europa kaum denkbar findet Brennendes Roth, reinstes Blau, Grun und Gelb wechseln, man schwebt über ganzen Waldungen von Seepflanzen, Gorgonien, Korallen, Alcyonien, Flasellen und Schwammgewachsen, die durch ihr Farbenspiel das Auge nicht minder ergotzen und von den Wellen ebenso sanft bewegt werden, als die schönste Vegetation eines blumenreichen Gefildes auf der Erde Zugleich tauscht sich das Auge über die Tiefe, indem man glaubt Pflanzen mit der Hand pflucken zu können, die mit einem 10 Fuss langen Ruder nicht erreichbar sind. Bei den westindischen Inseln ist der mit vielfarbigen Korallen und Muscheln bedeckte Meeresboden an einzelnen Stellen oft in einer Tiefe von 15 20 Faden Jedem noch deutlich sichtbar. In der Nordsee ist, fern von den Kusten, die Durchsichtigkeit des Wassers so bedeutend, dass man die unter dem Meeresspiegel befindlichen Theile des Schiffes in scharfen Umrissen sieht. Auch im nordlichen Eismeere, mit Ausnahme der oben angefuhrten Medusenzone, ist die Durchsichtigkeit des Wassers sehr gross; so fand Kapt Wood bei seinem Versuche im Jahre 1676, die nordostliche Durchfahrt zu entdecken, in der Nähe von Nowaja Semlja die Tiefe der See 80 Faden oder 480 Fuss, und sah dessenungeachtet nicht nur den Grund, sondern selbst die auf demselben liegenden Muscheln

Mit dem Farbenschein der See, der öfters auch von der Stellung des Beobachters gegen die Sonne abhangt, steht das *Leuchten der See*, das man in allen Meeren, offenen wie eingeschlossenen, und in allen Breiten gesehen hat, in naher Verbindung, und gewährt einen erhebenden und prachtvollen Anblick. Man kann drei Arten desselben unterscheiden die *erste* Art wird in allen Gegenden des grossen Erdozeans wahrgenommen, und hat darin ihre Eigenthümlichkeit, dass sie nur auf der Oberfläche, und nur da erscheint, wo das Seewasser durch einen fremden Körper in rasche Bewegung versetzt wird. Am glänzendsten ist dieses Leuchten im Kielwasser schnell segelnder Schiffe: Ein mattflammender Lichtstreif bezeichnet auf einige Entfernung rückwärts die durchelte Bahn, verbreitet sich aber zur Seite kaum über die kräuselnden Wirbel hinaus. Trockene Witterung bei frischem Nordwinde begunstiget, feuchte Südwinde hindern diese Art des Leuchtens Am lebhaftesten ist es, wenn trübes und stürmisches Wetter eintreten will. Bei kraftigem Ruderschlag schöpfen die Riemen eines Bootes lauter Funken, Badende erscheinen wie feurige Gestalten; überschlagende Wellen machen alle benetzten Gegenstände leuchten Schopft man von dem leuchtenden Wasser in einen Eimer, so ist es, so lange es ruhig steht, dunkel, rührt man es aber um, so glänzt es plötzlich wieder von einer Menge feuriger Funken, die sich im Umkreise verbreiten und endlich erlöschen. Die *zweite* Art des Leuchtens wird nur in warmeren Gegenden, bei Windstille, starker Hitze und kleinem Wellenschlag wahrgenommen. Ueber die ganze Fläche des Meeres, so weit das Auge reicht, ist ein fortdauernder gleichmässiger Flammenschein verbreitet, der da, wo ein Fahrzeug in schneller Fahrt das Seewasser reibt, feuriger wird. Geschöpftes Wasser glanzt dann auch bei jeder neuen Erschutterung, und macht eingetauchte Gegenstände für kurze Zeit leuchtend. Die *dritte* Art bietet die grossartigste Erscheinung dar, indem der feurige Glanz nicht allein die unabsehliche Fläche des Ozeans flammend überflutet, sondern auch weit in die Tiefe hinabgesenkt erscheint Grossere und kleinere Fische schwimmen als Feuergestalten, genau erkennbar, in der leuchtenden Tiefe herum. Der Salzgehalt und die Bewegung des Seewassers sind zwei unerlässliche Nebenbedingungen fur alle drei Erscheinungsweisen; die eigentlich leuchtende Substanz ist aber wohl meistens eine unermessliche Menge von solchen Seewürmern, zu deren Natur es gehört, theils von selbst, theils bei unerwarteter Berührung, ein phosphoreszirendes Licht auszuströmen. Auch die verwesenden Theile dieser meistens mikroskopischen Thierchen, welche gallertartig auf der Oberfläche des Meeres umherschwimmen, bringen bei heftiger Reibung durch das segelnde Schiff oder den Wellenschlag den Phosphorschein hervor. Fur die lebendigen Leuchtwurmer und ihre verwesenden Fasern, sowie aber die Phosphoreszenz todter Seefische beim Uebergange zur Fäulniss, sprechen die mehrsten sorgfältig angestellten Versuche eines v. Humboldt, Tilesius, Forster, Ehrenberg u. A.; alle aber widerlegen die früherhin allgemein angenommene Erklärung, dass das Leuchten elektrischer Natur sei.

Die *Temperatur des Meeres* hängt, wie die des Landes, von der geographischen Breite und den Jahreszeiten ab, ist aber im Allgemeinen viel gleichmässiger, denn der Wechsel der Tages- und Jahreszeiten bringt auf offenem Meere einen nur halb, oft nur ein Fünftel so grossen Temperaturwechsel hervor, als auf dem festen Lande In der Nähe der Küsten, wo der Einfluss des Landes unmittelbar und grösser ist, wird der Wechsel bedeutender. Fur das Klima der verschiedenen Zonen gilt dasselbe Gesetz. Nur die Tiefe macht einen Unterschied Im Allgemeinen sinkt die Temperatur der *Oberflache* des Meeres nach Massgabe der zunehmenden Breite, und es kann als Gesetz gelten, dass sie der mittleren Temperatur der jedesmaligen Orte sehr gleich ist, dieselbe jedoch, wie Humboldt gezeigt hat, etwas übertrifft. Was das Maximum der Warme angeht, so differiren die verschiedenen Angaben um etwa 1° C., jedenfalls aber ist es höher als das mittlere der Luft und muss zu 29° C. (23°,2 R.) gesetzt werden Da es unter verschiedenen Breiten gefunden wird, so geht daraus hervor, dass die Linie der grössten Meereswarme den Aequator unter einem, nach dem Stande der Sonne veränderlichen Winkel schneidet. Von dieser Linie an nach den Polen hin nimmt die Wärme ab, und in anderen und mittleren Breiten, für welche eine hinlängliche Menge von Beobachtungen vorliegen, kennt man die Abnahme ziemlich genau, weniger in höheren Breiten, wo die Schifffahrt fast nur auf den Sommer beschränkt ist, und der Einfluss der Stromungen, sowie die Anwesenheit von schmelzendem Polareise genaue Messungen erschweren. Unter dem nördlichen Wendekreise findet sich die mittlere Temperatur zu 23°,51 C., unter dem südlichen zu 24°,12 C.; unter 45° Br. zu 12°,35 C., und unter 45° S. Br. zu 15°,60 C., woraus eine grossere Wärme der südlichen Hemisphäre hervorzugehen scheint. Allein unter höheren Breiten der nordlichen Halbkugel ergeben die Beobachtungen ein geringes Uebergewicht der Temperatur, indem auf derselben die Abnahme der Temperatur bis zum 54° so fortschreitet, wie man es aus theoretischen Gründen erwarten muss dann aber eine plötzliche Warmezunahme eintritt, die dem Einfluss des warmeren Wassers südlicher Stromungen zuzuschreiben ist An der Grenze des Polarkreises und zwischen den Eismassen beider Halbkugeln ist die Temperatur meistens dem Gefrierpunkte des sussen Wassers sehr nahe In der Atlantischen Zone, zwischen den Paralellen von 11° und 18° N. B. steigt die Wärme um 0°,25 für jeden Grad der Länge, wenn man sich von 47° W. L. v. P. an dem Caraibischen Meere nähert, und man glaubt die Ursache dieser Temperaturdifferenz in den Meeresströmungen gefunden zu haben In der heissen Zone und darüber hinaus ist die mittlere Temperatur der Atmosphäre, nach *Berghaus*, etwas höher als die des Meeres, wogegen in der gemässigten Zone das Wasser warmer ist als die Luft. Nach *Humboldt* jedoch ist unter der Linie die Meeresoberfläche stets um einen geringen Unterschied warmer, als die damit in Berührung stehende Luftschichte, weil die auffallenden Sonnenstrahlen aus dem Wasser mehr Wärme entbinden als aus der Luft, wobei indess die stattfindende Verdunstung die Erwarmung wieder vermindert In der Nähe des Aequators hat das Meerwasser durch's ganze Jahr eine Temperatur von 22° bis 23° R, und kaum wird ein Unterschied in den Nachten wahrgenommen; aber von da an nach höheren Breiten hin tritt der Einfluss der Jahreszeiten und die, mit der geogr. Breite wachsende Zunahme dieser Einwirkung stets merklicher hervor, lässt sich inzwischen nicht im Allgemeinen bezeichnen, weil die mittlere Temperatur des Meeres, ebenso wie die des Landes, nicht überall mit den Graden der Breite regelmässig abnimmt. Wenn, nach Beobachtungen, der Temperaturunterschied in den verschiedenen Jahreszeiten unter 20° N. Br. nur etwa 1° R. betrug, so war derselbe unter 30° bereits 6°, unter 48° über 7°, unter dem 60° N. Br. aber nur etwa 2°, und es zeigen überhaupt einzelne Messungen auffallende Sprunge und Abweichungen von einer nach einem festen Gesetze gegen die Pole hin stattfindenden Abnahme der Warme. — Grossere Temperaturunterschiede als die Ozeane, zeigen eingeschlossene Meere, und der Einfluss der umgebenden Lander ist um so bedeutender, je geringer der Umfang der Meere, oder je warmer der Boden der einschliessenden Lander ist Namentlich zeigt sich die Sommertemperatur der Binnenmeere höher als die des Ozeans unter gleichen Breiten Zur Ausmittelung der Temperatur des Meeres, nach der *Tiefe* hin, bedient man sich eigener Thermometer, die sich selbst registriren und *Thermometrographen* oder *Registerthermometer* heissen Als allgemeine Regel für die Temperatur des Seewassers unter der Meeresflache gilt, dass dieselbe überall mit der Tiefe abnimmt. Ausnahmen bilden nur diejenigen Stellen, wo das Wasser durch submarine Vulkane partiell erhitzt wird, und unter Schichten von geringerer Temperatur wieder wärmere gefunden werden, wie in vielen Theilen des nördlichen Polarmeeres unter hohen Breiten, und im Golfstrome an der Ostkuste Nord Amerika's, wo nach *Horner*, das aus 480 600' Tiefe heraufgezogene Bleiloth über die Sedentze des Wassers warm zu sein pflegt Die Annahme, dass in den Polarmeeren das Wasser an der Oberfläche am kältesten sei, je tiefer aber desto warmer werde, ist ungegründet, weil der Natur der Sache nach das warmere, mithin leichtere Wasser immer aufsteigen muss, und nur dann in grösseren Tiefen gefunden werden kann, wenn es dort unmittelbar erwärmt oder durch starke Strömung am Aufsteigen gehindert wird Die Warme des Meeres nimmt ferner nach der Tiefe hin um so stärker ab, je höher die Temperatur der Oberfläche ist, zeigt mithin in der äquatorischen Zone, wo die Meeresfläche die höchste Temperatur besitzt, den grossten Temperaturunterschied Im Allgemeinen ergab sich aus Beobachtungen, dass das Wasser in einer Tiefe von 8 Faden nur um 0°,4 R oder 0°,9 F., aber bei 25 Faden Tiefe um 6° R. oder 13°,5 F. kälter war, als auf der stark erwarmten Oberflache Von 25—100 Faden nahm die Wärme nicht so schnell ab; zwischen 25 und 50 Faden nur um 1°,7 R., zwischen 50 und 75 Faden nur um 1°,5, und noch geringer war die Abnahme zwischen 100 und 300 Faden. - Ueber Untiefen, insbesondere über Felsen, erleidet das Meer eine Verminderung der Temperatur, die um so schneller abnimmt, je steiler die Kusten sind; ein Phanomen, das um so auffallender ist, als es mit der wohlbegründeten, als Gesetz aufgestellten Erscheinung, der zufolge das Meer an und über den Küsten, namentlich den flachen, warmer ist, als auf tiefer See, offenbar im Widerspruch steht. *Davy* schreibt die seltsame Erscheinung der Herabsinken der an der Oberflache nachtlich erkalteten Wasserleichen zu, die in tiefen Meere der Messung sich entziehen, an solchen Stellen aber nicht so tief herabsinken konnen, und daher das Thermometer afficiren mussen. *Munke* erinnert bei seiner Erklärung dieses Phanomens an die bekannte Thatsache, dass flachere Gewässer überhaupt wärmer sind, als tiefere, weil die eindringenden Sonnenstrahlen vom Boden aufgefangen werden und dort Warme entwickeln. Ueber Felsen und Untiefen im weiten Ozean und an den Kusten musste derselbe Erfolg stattfinden, allein bei diesen bewirkte die Fortpflanzung der Bewegung des Meeres, dass tiefe Wasser an den Randern der Banke, wie auf einer geneigten Ebene, emporsteigen, sich mit den oberen vermischen und hier eine grossere Kälte erzeugen Auch *A. v Humboldt*, der einmal über einer Sandbank den Thermometer auf 13°,3 bis 12°,5 C. sinken sah, während er in der ganzen Umgebung 15° bis 15°,3 zeigte, und ein andermal über der Sandbank zwischen Tabago und Grenada auf 23°, während es im offenen Meere 25°,6 C. angab, neigt sich dieser Erklärungsweise zu, und sie hat, da die Bewegungen des Meeres sich bis zu bedeutenden Tiefen hinab erstrecken, vor der ersteren entschieden den Vorzug grösserer Einfachheit. — Je mehr das Wasser durch die Luft erkältet wird, um desto *dichter* wird es, mithin auch desto *schwerer;* dem gewöhnlichen Gesetze nach sollte es nun bei 0° R., also bei seinem Gefrieren, die grösste Zusammensetzung, somit die grösste Dichtigkeit haben. Dies aber ist nicht der Fall, sondern seine grösste Dichtigkeit hat das Wasser bei + 4° R. Sobald eine Wassermasse diese Temperatur in allen ihren Schichten angenommen hat, kann nur noch die oberste derselben kalter werden, und wird diese kälter, + 3° oder + 1° u. s. f., so dehnt sich das Wasser wieder aus, wird leichter, muss oben bleiben, und hält die Kalte von den übrigen Schichten ab. Ein Gefrieren des Meeresgrundes kann daher nicht stattfinden, in den niedrigeren Breiten wird immer Wasser vorhanden sein, welches noch nicht weiter als + 4° R. erkältet, und darum am dichtesten und schwersten ist, und dieses wird, durch die Stromungen und durch seine Schwere, stets die Tiefe auch der Polarmeere einnehmen Nur solche Gewasser, die ohne Verbindung mit den Ozeanen sind, konnen bei hinreichender Kalte zuletzt auch auf dem Grunde gefrieren. Ganz anders wurde das Ergebniss sein, wenn das Wasser bei Nullgrad am dichtesten ware das oben zu Eis werdende Wasser sänke zu Boden, darauf die nachste, dann die folgende Schichte etc., und das ganze Polarmeer müsste zu einem grossen Eisklumpen erstarren; und so auch in mittleren Breiten müssten Strome, Flüsse und Seen völlig gefrieren Die Eigenthumlichkeit des Wassers,

bei + 4° R. seine grösste Dichtigkeit zu erlangen, bei höheren Kälte- und höheren Wärmegraden aber sich auszudehnen und leichter zu werden, trägt daher zu dem Fortbestande der regelmässigen Temperatur und Flüssigkeit der Ozeane das Meiste bei. Die *Eisbildung* beginnt da, wo dem Wasser die meiste Wärme entzogen wird, d. h. auf der mit der kalten Luft in Berührung stehenden Oberfläche. An ein erstes dünnes Eisblättchen schiessen Eisnadeln unter Winkeln von 60° und 120° an; an diese andere und wieder andere, bis endlich ein dichter regelmässiger Körper entsteht, der immer mehr zunimmt. Luftblasen steigen während des Gefrierens aus der Tiefe auf und entweichen oder werden vom Eise eingeschlossen. Andere fremdartige Bestandtheile, als aufgefangene Luft, behält das gefrierende Wasser nicht in sich; daher giebt trübes, schmutziges Wasser *klares*, salziges Wasser *süsses Eis*. Nach *Parrot's* Versuchen *gefriert* das Seewasser bei — 4° R., nach *Marcet* bei — 4° bis 4°4, allein die schon früher beginnende Krystallisation, als Anfang seines Gefrierens, bewirkt eine *partielle* Ausscheidung des in ihm enthaltenen Salzes und rückt dadurch den Gefrierpunkt höher hinauf (auf — 1°,8 R. oder + 27°,5 F.); denn je grösser die vorhandene Wassermasse im Verhältniss zu der Oberfläche ist, auf welche die Kälte einwirkt, um desto leichter beginnt eine Ausscheidung von Salz und ein partielles Gefrieren des hiernach minder salzreichen Wassers. Am schnellsten geschieht diese Ausscheidung in offener See, und immer aber tritt die Eisbildung bei Landesnähe und geringerem Salzgehalt früher ein, als dort, und die mehr geschlossenen Binnenmeere der nördlichen gemässigten Zone belegen sich daher im Winter mit Eis, während die offenen Meere derselben Breiten eisfrei bleiben. Am bedeutendsten ist die Eisbildung in den *Polarmeeren*, welche deshalb den Namen *Eismeere* erhalten haben. Die wochen-, selbst monatelangen Tage des Sommers in den Polargegenden vermindern die ungeheuren Eismassen nur wenig. Die Grenzen des Polareises fallen nicht mit den Polarkreisen zusammen, sondern bleiben bald innerhalb derselben zurück, bald dehnen sie sich weit über dieselben hinaus. Auf der südlichen Halbkugel ist diese Ausdehnung viel grösser, als auf der nördlichen, und selbst unter dem 50° S. Br., mithin noch 16° innerhalb der gemässigten Zone, finden sich, und zwar im December und Januar, der Sommerzeit der südlichen Halbkugel, feststehende Eismassen. Vom 55° S. Br. an sind alle Bayen und Buchten mit festem Eise gefüllt; und alle über diesen Breitengrad hinaus dem Südpol näher gelegenen Länder sind starr von ewigem Eis und Schnee, ohne Vegetation und unbewohnbar, während auf der nördlichen Halbkugel noch über 70° N. Br. sich bewohnte Küsten finden. Doch auch hier scheint sich, gegen frühere Jahrhunderte, das Polareis ausgedehnt zu haben; denn die von 982—1418 angesiedelt gewesene Ostküste von Grönland, ist jetzt eine unbewohnbare Eismasse. Die *Grenze des Nordpolareises* ist im Allgemeinen folgende: vom südlichsten Vorgebirge Grönlands in nordöstlicher Richtung nach der Westküste Islands, und zur Insel Jan Mayen; von da zwischen 71° und 72° östlich fort bis gegen den 34° O. L., wo sie bis zum 80° N. Br. zurücktritt, und dann südöstlich bis Nowaja Semlja und Sibirien reicht. Von hier geht sie an der Beringsstrasse vorbei, und zieht sich längs der Nordküste Amerikas zu der Baffinsbay und bis zur Davisstrasse. Eismassen, die mit dem Lande zusammenhangen, heissen *Landeis;* davon abgesonderte, mitten im Meere befindliche, welches auch häufig am Grunde festsitzt. *Seeeis;* Eismassen von beträchtlicher Höhe (von 50—150') *Eisberge*. Kapt Parry sah in der Baffinsbay einen Eisberg von 12,500' Länge, 10,600' Breite und 50' Höhe. *Eisfelder* sind zusammenhangende Eismassen, deren Grenzen selbst von Top der Masten nicht zu sehen sind, es giebt deren von 200 Seemeilen Länge und 100 Seemeilen Breite. *Eisflarden* sind kleinere Eisfelder, deren Grenzen abzusehen sind und deren Höhe über der Wasserfläche 4—5' beträgt. *Eisflösse* sind noch kleiner. Die kleinsten Stücke heissen *blocke* und *Splitter*. Diese kleineren Massen, Bruchstücke zertrümmerter Felder und Flarden, bilden, in zahlloser Menge von Wind und Strömung umhergetrieben, das *Treibeis*, von dem Andrange grösserer Massen über einander geschoben, heissen sie *Packeis*. Lange und schmale Eisplatten, besonders wenn sie am Grunde festliegend nahe unter der Oberfläche des Wassers hinlaufen, heissen *Eisbänke*. Stehen die Eismassen so weit von einander, dass Schiffe hindurch segeln können, so heissen sie *offenes Eis* oder *Segeleis;* ohne solche Durchfahrten *Eisküste*. Ein Kubikfuss Meereis wiegt etwa $^1/_{10}$ weniger, als ein Kubikfuss Seewasser, das spezif. Gewicht des Eises ist 0,915 bis 0,925, Süsswasser zu 1,000 angenommen; nimmt man aber Seewasser zu 1,000 an, so beträgt das spec. Gew. des Eises 0,894 bis 0,900. Hieraus geht hervor, dass man bei Eisbergen im Allgemeinen auf 1 Kubikfuss Eis über dem Wasser wenigstens 8 Kubikfuss unter dem Wasser rechnen muss. Die meisten Eisfelder haben Hervorragungen, *Hummocks* genannt, welche im Sonnenlichte in den glänzendsten Farben leuchten, und dadurch das Einförmige der glänzenden Fläche unterbrechen. In der Regel ragen die Eisfelder 4—6 Fuss über die Wasserfläche empor, tauchen 10—20 Fuss in's Wasser, und treiben, auch wenn der Wind aus entgegengesetzter Richtung weht, wie die schwimmenden Eisberge, stets in südlicher oder südwestlicher Richtung. Zuletzt werden sie durch die Wellen zerbrochen und in Treibeis verwandelt. Nach der Meinung wissenschaftlich gebildeter Seefahrer, soll an der Ostküste von Spitzbergen der Stammort der in jedem Jahre in ungeheurer Menge nach Süden geförderten Eisbildungen sein, und die oft beobachtete Strömung des Eises nach Süden und Südwesten, das Herabkommen der Eisfelder und Ersetztwerden durch neue nur im Grönländischen Meere und in der Baffinsbay stattfinden. Das Eis des Sibirischen Polarmeeres dagegen ist stehend und bietet, nach *Wrangel*, eine unübersehbare Ebene dar, welche im Winter der Tundra (dem nördlichen Sibirien) gleicht. So wie diese von hohen Bergen begrenzt wird, so ziehen sich auch auf dem gefrorenen Meere hohe Eisrücken, *Torossy*, genannt, dahin, welche grosse Thäler bilden, die mit wellenförmig festgefrorenem Schnee bedeckt sind. Diese Torossen erreichen oft 80' Höhe, und verdanken ihren Ursprung den Eisschollen, die, vom Winde getrieben, auf einander geschoben werden. Eine andere Merkwürdigkeit der Eisfelder des Sibirischen Polarmeeres sind die breiten Stellen, *Polinjen*, die mitten in diesen Regionen des ewigen Frostes und mitten im Winter, offenes Fahrwasser enthalten. Sie sind oft von bedeutender Ausdehnung, wie die grosse Polinje im Nordwesten der Insel Kotelnoi, die sich von da in südostlicher Richtung 270 geogr. Meilen bis zum Kap Jakan, und westlich von Kotelnoi bis zum 79° N. Br. und 140° O. L. v. F. zieht. Nördlich von ihr ist eine noch grössere Polinje, ausser welcher es noch viele kleinere giebt, an deren Rande man, wie bei jenen, stets Torossen findet. Eigenthümlich ferner ist dem Eis dieses Polarmeeres die Ausscheidung von bitterem Seesalz (*Seerossol* genannt), welches sich fast überall auf der Eisfläche findet. Die Refraktion der Lichtstrahlen ist übrigens auf diesen sibirischen Eisflächen ganz ausserordentlich, viel bedeutender als im Meere der nordischen Durchfahrten, sowohl im eigentlichen Winter durch die vom Froste verdickte Luft, als auch im April und Mai durch die aus dem Schnee aufsteigenden Dünste, und letztere besonders sind es, die jene Trugbilder hervorbringen, welche den Reisenden Land oder Felsen vorspiegeln, wo nichts als Dampf und Strahlenbrechung ist.

Die *Tiefe* des Meeres ist ebensowenig gleich, als die Höhe des Landes, und der Meeresgrund nichts als eine tiefer liegende Fortsetzung desselben, die bis jetzt nur erst unvollkommen bekannt ist. Die grössten Meere sind in der Regel die tiefsten; über sandigem Boden ist an vielen Stellen die Tiefe nicht sehr bedeutend und abwechselnd, sondern bleibt sich in beträchtlichen Strecken gleich, so an den niederländischen Küsten der Nordsee, über der grossen Bank von Neufundland etc., an andern Stellen wechselt die Tiefe schnell, und man trifft auf Felsen und Sandbanke, wo dicht daneben der Meeresgrund kaum erreichbar ist. Die Binnenmeere zeigen gewöhnlich keine grosse Tiefe; das Mittelländische ist von den Europäischen Binnenmeeren das tiefste, denn während die Ostsee gewöhnlich 30—40 Faden, die Nordsee 40—60, und an den norwegischen Küsten 120—150 Faden Tiefe hat, zeigt es von 80—980 Faden Tiefe, letztere dicht vor Gibraltar. Die vielen Bänke der Nordsee deuten schon auf einen nicht tiefen Seeboden, der sich, wie bei einem Meerbusen, immer tiefer senkt. In der Strasse von Calais, im Hintergrunde der Nordsee, ist er am seichtesten, hat an der tiefsten Stelle dort nur 16—26 Faden, und bildet zwischen England und Frankreich eine Seebrücke. Der westliche Theil des Mittelländischen Meeres scheint tiefer zu sein, als der östliche, und eine Seebrücke, *Skerki* genannt, welche sich vom Vorgebirge Trapani in Sicilien zum Kap Bon bei Tunis zieht, scheidet beide Becken von einander. Die Tiefe der Brücke wechselt von 7—90 Faden, und fällt sie gegen das westliche Becken tiefer ab, als gegen das östliche. — Die Mittel, die Meerestiefen zu messen, sind bis jetzt viel unzureichender, als diejenigen, deren wir uns bei hypsometrischen Messungen bedienen. Das einfachste Mittel ist das *Senkblei* oder *Loth*, eine abgestumpfte sechsseitige Pyramide von Blei, die am oberen Ende durchbohrt und mit einem Stropp versehen ist, woran die Lothleine befestigt wird. Die Grundfläche des Loths ist ein bis zwei Zoll tief ausgehöhlt, und die Höhlung mit Talg oder Butter ausgefüllt. Dieses dient dazu, dass sich, wenn das Loth den Grund erreicht, Sand, Kies, Schlamm, kleine Muscheln, Wasserpflanzen etc. in die Fettmasse eindrücken, daran hängen bleiben, mit heraufgezogen werden, und so die Beschaffenheit des Bodens kenntlich wird. Nackter Felsboden macht blosse Eindrücke. Auf Schiffen führt man gewöhnlich zwei Lothe, das *Handloth* von 6—9 Pfund Schwere und mit einer Lothleine von ungefähr 20 Faden Länge, und das *Tiefloth*, von 30—40 Pfund Schwere und mit einer Leine von 50 Faden. So hinreichend auch das Loth für geringere Tiefen ist, so wenig entspricht es seinem Zweck für die grösseren; man hat daher eigene *Tiefenmesser (Bathometer)* konstruirt, keiner von allen hat aber bis jetzt die gewünschten Dienste geleistet. Tiefen bis zu 1500 und 2000' lassen sich mit dem Senkblei noch bequem messen, nur muss die Schwere des Lothes noch vermehrt und eine stärkere Lothleine genommen werden; noch grössere Tiefen zu messen, erfordert zu viel Zeit und Kraft: so bedurfte Kapt. *Phipps* auf seiner Reise nach dem Nordpol, um ein Senkblei bis zu 4700' hinab und wieder heraufzubringen, der ununterbrochenen 24stündigen Arbeit von 100 Menschen, und verdankte es nur der vorzüglich starken Bauart seines Schiffes, dass der Versuch ohne Gefahr ausgeübt werden konnte. Da die Untersuchungen grösserer Tiefen für die Nautik selbst von keinem Gewinn sind, geben die Seefahrer, wenn sie bei 150—200 Faden keinen Grund finden, es gewöhnlich auf sich beruhen, die Tiefe des Meeres zu messen, und so kommt es denn, dass die Frage nach der *grössten* Meerestiefe noch unbeantwortet, mithin auch die durchschnittliche noch unbekannt ist. Nach *Mädler* hat man allgemein theoretische Gründe, die annehmen lassen, dass Tiefen, welche eine deutsche Meile überschreiten, selten und nur in geringer Ausdehnung gefunden werden. Wohl viel zu gross giebt *Laplace*, ebenfalls aus theoretischen Gründen, die unmittelbare Meerestiefe an, wenn er findet, dass dieselbe ein Bruch von der Längeverschiedenheit der beiden Erddurchmesser sein müsse, dessen Grösse er zu $2^1/_2$ deutschen Meilen oder etwa 60,000' annimmt. Nach A. v. Humboldt hat man im Ozean an einigen Punkten unter den Tropen in einer Tiefe von 25,300 (27,600) Fuss noch keinen Grund gefunden. Auf Taf. 16 ist im Südatlantischen Ozean die Stelle angegeben, auf welcher *James Ross* 1843 diegrösste bis jetzt bekannte Tiefe des Meeres (13,650') gemessen hat. Neuester Zeit hat Kapt. *Denham* (nach A. v. Humboldt's Mittheilung) im Südatlantischen Ozean, unter 36° 49' S. Br. und 37° 6' W. v. Gr., erst bei 13,643 Metres (43,380') Grund gefunden; das zur Vermessung verwendete Loth brauchte beinahe 10 Stunden, ehe es den Meeresboden erreichte.

An Gestalt und Bestandtheilen ist der *Meeresboden* dem Festlande gleich. Ebenen wechseln auf demselben mit Hügeln, Bergen und Gebirgen, Thälern und Schluchten; Stein-, Metall- und Erdarten bilden den *ursprünglichen* festen Grund desselben; darüber lagern oft hundert Fuss hohe, weit ausgedehnte Schichten von Gehäusen abgestorbener Schalthiere, die mit Sand, Kies, Gerölle und Schlamm, Salz, Erdharz und Pflanzenresten einen zweiten *angeschwemmten* Boden bilden, aus welchem mannichfaltige unterseeische Gewächse und Korallengebilde sich erheben. — Die Oberfläche des grossen, in allen seinen Theilen zusammenhängenden Erdozeans, sein *Spiegel* oder *Niveau*, bildet, da seine kleinsten Theile den Einflüssen der Schwere und Schwungkraft leicht Folge leisten, den regelmässigsten Theil der Erdkugel Oberfläche. Im Allgemeinen liegt dieselbe in *gleicher* Höhe, d. h. in gleicher Entfernung vom Mittelpunkte der Erde, und ist deshalb auch als die einzig wahre Basis für unsere Höhenmessungen zu betrachten, im Speziellen aber sind der Ursachen mehrere vorhanden, welche den horizontalen Stand der verschiedenen Meere zu ungleichen Höhen bringen, denn, abgesehen von dem Steigen und Fallen der durch Wind und Sturm erregten Wellen, haben die von Inseln oder kontinentalen Küsten eingeschlossenen Meerestheile gewöhnlich einen höhern Stand, als die damit verbundenen Theile der offenen See. Die erste Ursache hiervon ist das Zuströmen frischer Gewässer, wodurch der Salzgehalt des Seewassers, und damit auch seine Schwere vermindert wird, die zweite liegt in der geringeren Ausdunstung, wodurch die Wassermasse des innen Meerestheiles grösser bleibt, als die des benachbarten. So steht die Ostsee z. B. im Durchschnitt 8 Fuss höher, als die Nordsee, theils wegen des Zuströmens bedeutender Flüsse (wie Oder, Weichsel, Niemen, Duna, Newa etc.), theils wegen der in ihrer nördlichen Lage geringer obwaltenden Ausdunstung. Wegen dieses höheren Standes geschieht zwar ein fortwährender Abfluss des Ostseewassers durch den Sund und die beiden Belte in die Nordsee, aber nicht in gleichen Verhältnisse zur Zuströmung jener Flüsse, und überdem wird der Abfluss zuweilen durch West- und Nordwestwinde gehindert. — Ein entgegengesetztes Verhältniss findet bei dem Mittelländischen Meere statt. Dieses hat einen niedrigeren Stand, als der Atlantische Ozean und als das Schwarze Meer, weshalb auch fortdauernd durch die Strasse von Gibraltar und die Strasse der Dardanellen Wasser einströmt. Das Mittelländische Meer empfängt nur wenig beträchtliche Flüsse; die Temperatur seiner Luft hat stets eine bedeutende Höhe, und der Boden des Meeres enthält, namentlich in der Nähe von Sicilien, und im S. des Archipelagus bei der (wegen ihrer vulkanischen Natur so sehr berühmten) Insel Santorini, eine solche Erwärmung durch unterirdische Feuer, dass aus beiden Temperaturerhöhungen, eine so starke Verdünstung erfolgt, wie bei wenigen anderen Meerestheilen möglich ist. Der Atlantische Ozean hat in seiner grösseren Tiefe ein bedeutendes Gegengewicht gegen die starke Ausdünstung, und von den Polarmeeren und der grossen Zahl gewaltiger Ströme einen fortwährenden Zufluss mächtiger Wassermassen; deshalb drängt sein Gewässer durch die Strasse von Gibraltar ein. Das Schwarze Meer nimmt Riesenströme (Donau, Dniester, Dnieper etc.) auf, und dunstet wegen seiner nördlichen Lage weit geringer aus; daher steht es bedeutend höher als das Mittelländische, und fliesst fortwährend durch die Dardanellenstrasse in dasselbe ab. Das Rothe Meer oder der Arabische Meerbusen, von der grossen Fluth des Indischen Ozeans gefüllt, steht auch beträchtlich höher, als das Mittelländische Meer, und zwar der Spiegel des ersteren bei Suez von 8,1 bis 9,9 Meter höher, als der des letzteren bei Alexandrien. — Eine andere Ursache für die verschiedene Höhe des Horizontalstandes ist die Axendrehung der Erde von Westen nach Osten. Das zurückbleibende Meer schlägt mit einer nach W. gelegenen Strömung gegen die östlichen Küsten der Kontinente, und häuft sich dort an, weshalb steht der Atlantische Ozean an den Amerikanischen Küsten höher, als an den Europäischen und Afrikanischen, und auch höher, als der Grosse Ozean an der Westküste Amerikas, und letzterer wiederum steht an der Asiatischen Küste höher, als an seiner Ostküste. Humboldt bestimmte den Unterschied des Wasserspiegels zwischen dem Mexikanischen Meerbusen und dem Grossen Ozean durch Barometerbeobachtungen zu Carthagena, Carthagena und Vera Cruz, verglichen mit denen zu Acapulco und Callao auf etwa 5 Meter, und ein ähnliches Resultat ergaben die Messungen französ. Ingenieure in Beziehung auf den Atlantischen Ozean, dessen Wasserspiegel sie an der Ostküste Floridas niedriger fanden, als an der Westküste. Die in neuerer Zeit vielfach besprochene Frage: ob der Meeresspiegel im *Allgemeinen* ein unveränderlicher sei oder nicht? ob derselbe *sinke* und sich im Verlaufe der Jahrhunderte immer mehr von den Küsten zurückziehe, oder ob er im *Steigen* begriffen sei, so dass das Meer nach und nach das niedrige Ufer überfluthe? oder ob weder das Eine noch das Andere stattfinde? ist immer noch nicht gelöst, obgleich für jede Ansicht Gründe und sogenannte Beweise aufgeführt werden. Die fortschreitende Veränderung des Verhältnisses der Landhöhe zur Höhe des Meeresspiegels an den schwedischen Küsten, lässt bei Vielen die Hypothese von einem wirklichen Sinken des dortigen Meeresspiegels Eingang finden, so schwierig es auch ist, sie an sich für möglich zu halten und mit anderweitigen Thatsachen zu vereinbaren. Seitdem die neuerdings durch *L. v. Buch* und *A. v. Humboldt* mit gebührender Behutsamkeit geäusserte, von den neuesten Geologen so beifällig aufgenommene, mit den überzeugendsten Thatsachen so genau zusammentreffende Hypothese *von einem allmäligen theilweisen Emporkommen aus dem Meere* (ursprünglich von dem Italiener *Moro* aufgestellt und von *Blumenbach* neuerdings angedeutet) sich eine immer allgemeinere Geltung erworben hat, ist jenes Rätsel an den schwedischen Küsten gelöst; denn da ein Sinken der Ostsee, ohne ein gleiches Verhalten des ganzen Ozeans, undenkbar und unstatthaft sein würde, wogegen jedoch eine Menge von Thatsachen streiten, so nimmt man vielmehr eine partielle Hebung der schwedischen Küsten an, die von 1 Fuss und weniger bis zu 5 Fuss und darüber in 100 Jahren, und verschiedentlich an verschiedenen Orten sein soll. —

Die Bewegungen des Meeres. — Wellen der See. — Ebbe und Fluth. — Isorachien oder Linien gleicher Fluthzeit.

Atlas: Tafel 15 *).

Das Meer ist, seltene Fälle ausgenommen, in fortwährender, wenn auch oft kaum merkbarer Bewegung, eine ganz ebene Oberfläche des Wassers gewahrt man aber nur in Buchten und umschlossenen Räumen, und bei völliger Windstille auf offenem Meere. Nach ihren Ursachen sind die Bewegungen des Meeres von dreifacher Art; entweder: ***Wellenschlag***, hervorgebracht durch Wind und Sturm; ***Ebbe*** und ***Fluth***, verursacht durch Mond und Sonne, oder ***Strömungen des Ozeans***, hervorgebracht durch die Axendrehung der Erde, und dann mannigfaltig durch die Hindernisse am Boden, an Felsenufern, Sandbänken etc abgeändert.

Die ***Wellenbewegung***, d. h. die wechselnde Erhebung und Senkung des Wassers, sagt *Bobrik*, dem wir hier grosstentheils folgen, in seinem trefflichen Handbuch der Seefahrtskunde, wird durch eine äussere Kraft bewirkt, und kann nur dadurch entstehen, dass auf irgend eine Stelle der Wasserfläche ein ungleicher Druck ausgeübt wird, in Folge dessen nach dem Gesetz schwingender Pendel diese Bewegungen in gleichen Zeitintervallen sich wiederholen. Die äussere Kraft, durch welche diese pendelartigen Schwingungen erzeugt werden, ist der Wind Drückt die Luft in der heftigeren Bewegung des Windes oder Sturmes auf die Oberfläche des Wassers, so entsteht an der gedrückten Stelle, wegen der leichten Verschiebbarkeit der Wassertheilchen, eine Vertiefung, und rund um dieselbe ein Wasserwall Wegen des geringen Zusammenhanges und der geringen Reibung der Wassertheilchen, und wegen ihrer allgemeinen, sie niederziehenden Schwere, kann der erhobene Wasserwall nicht lange bestehen; die Wassertheilchen rollen an seinen Seiten hinab, bringen durch ihren plötzlichen Druck eine neue Erhebung hervor, welche an ihren Seiten ähnliche Bewegung und Erhebung verursacht, und so erweitert sich das Steigen und Fallen der *Wellen*, oder der *Wellenschlag*, der aus einer fortdauernden Störung des Gleichgewichtes der horizontalen Wasserfläche und einem eben so fortwährenden Streben des Wassers besteht, das Gleichgewicht und somit den horizontalen Stand wiederherzustellen. Mit der zunehmenden Stärke des Windes wachsen natürlich auch die Wellen, und ihre Vergrösserung nimmt noch zu, wenn er lange in derselben Richtung weht. Der Wind trifft die Wasserfläche übrigens nicht von oben her senkrecht, sondern in einem sehr spitzen Winkel, und so wird die Welle durch die Reibung der Luft nicht allein gehoben, sondern auch eine Strecke weit fortgeschoben. Dadurch bleibt die Vertiefung an der Windseite dem Eindruck des Windes länger ausgesetzt, und die Welle wächst noch höher, ehe die Schwere ihrer Wassertheilchen das Uebergewicht gewinnt. Tritt nun der Augenblick des Uebergewichts ein, so übt die von der beträchtlicheren Höhe herabstürzende Wassermasse einen desto grösseren Druck aus, und macht, dass die an beiden Seiten empor gehobenen neuen Wellen eine desto grössere Höhe erreichen. Aber nicht allein luf- und leewärts verstärken die sinkenden Wellen die nach ihnen emporsteigenden, sondern auch nach den beiden andern Seiten, welche senkrecht von der Linie des Windstrichs abliegen, mischen sich die herabstürzenden Wassermassen, und vergrössern den plötzlichen Druck und die neuen Erhebungen. Durchkreuzen sich noch gar heftige Winde (wie denn der Wind seine Richtung meistens keine Minute lang beibehält) und in ihrer Richtung fortrollende Wellenzüge, so wachsen die Wellen zu ***Wogen;*** und wird der anhaltende Wind zum ***Sturme***, so thürmen sich die Wassermassen zu solcher Höhe, dass das Meer wie ein unabsehbares Gebirge von schäumenden Bergen und strudelnden Abgründen erscheint, und sein Gebrause meilenweit im Innern der Küstenländer gehört wird. Eine einfache Welle, d. h. eine solche, die nicht durch Aufthürmung mehrerer entstanden ist, hat auf offener *tiefer* See, selbst bei starken Stürme, keine grössere Höhe als 6′ über dem horizontalen Wasserspiegel; dazu das eben so tiefe Thal gerechnet, ergiebt sich eine Höhe von 12′, die ein Schiff auf- und niedersteigen muss; selten bleiben aber die Wellen ganz einfach. Ist die See nicht tief, so dringt der Stoss des Sturmes bis auf den Grund, und treibt, von da zurückgeworfen, die Erhebung der Wellen beträchtlich höher; desshalb sind die schweren Wellen der nur wenig tiefen Ostsee bis 10′ hoch, und die Schiffe haben dort bei Sturm eine auf- und niedergehende Bewegung von 20′ zu überwinden. Im Mittelländischen Meere soll die Wellenhöhe, vom mittleren Spiegel an gemessen, nie über 8′ betragen, dazu die Höhe des Wellenthales ebenfalls zu 8′ gerechnet, giebt 16′ absolute Höhe In der Nordsee schätzt *Manche* dieselbe bei einem starken Sturme von der höchsten Höhe bis in die Tiefe zwischen 2 Wellen zu 12′, und glaubt nicht, dass sie in der Nacht bis zu 16′ angewachsen sei. Im Grossen Ozeane fand *Horner* die Wellenhöhe bei einem tüchtigen Sturm 25 par. Fuss, und schätzte sie bei einer andern Gelegenheit, als ein Wasserberg das Schiff umzusturzen drohte, zu 32′. Höher wird man also die Wellen auf dem offenen Grossen Ozean nicht annehmen dürfen, und wenn von 100′ hohen Wellen die Rede ist, so sind es Uebertreibungen, die keinen Glauben verdienen. Nach *Scoresby* erreichen gewöhnliche Wellen eine absolute Höhe von 12′, sich durchkreuzende dagegen werden viel höher Die einmal gebildeten Wellen behalten ihre Grösse bei, wenn der auf sie druckende Wind den hinteren Theil nur nicht mehr sinken lässt, als der vordere aufsteigt; wenn er durch seinen Stoss den Abgang wieder ersetzt, welchen die Wellen Oscillation durch die vorhandenen Hindernisse der Bewegung nothwendig erleiden muss, und je nachdem diese kraft geringer oder stärker ist, werden die Wellen abnehmen oder zunehmen. So lange der Boden und die Ufer des Meeres keinen Einfluss auf Bildung und Gestaltung der einfachen Wellen üben, hängt ihre Tiefe und Höhe lediglich von der Stärke des Stosses ab, ihre Länge liegt in der Richtung desselben, und je heftiger der Stoss ist, in desto grosserer Geschwindigkeit, also auch in desto kürzeren Bogen beschreiben die Wassertheilchen ihre Bahnen Verengt sich der Raum in der Richtung der fortschreitenden Wellen, so werden diese kürzer und schneller In tiefer und weit offener See sind die Wellen lang und breit, die Ozeane daher auch leichter zu befahren, in seichter und vom Lande beengter See dagegen kurz und schmal, und da die hier viel schneller auf einander folgenden Wellen mit ihrer geringen Wassermasse schwere Schiffe nicht heben können, so prallen sie meist dagegen und überfluthen deren Deck als Sturzsee Auch nach der Tiefe hin wirkt die Wellenbewegung auf der Oberfläche, und es ist ausser Zweifel, dass das Wasser nicht nur bis zu 80′, sondern bis in noch beträchtlichere Tiefen in Bewegung gesetzt wird. Hebt sich der Boden des Meeres höher, als an der Stelle, wo die vorher erregten Wellen entstanden, so werden die Wellen über der Erhöhung sogleich grösser; selbst da, wo die Erhebung des Bodens noch mehr als 10 Faden unter der Oberfläche des Wassers bleibt, sich also weder Brecher noch Brandungen bilden können, wie unter anderen über der grossen Bank von Neufoundland. Kommen aber die Wellen über eigentliche Untiefen, Bänke, Klippen und Riffe, so steigen sie plötzlich, da ihnen der Spielraum fehlt, zu einer unverhältnissmässigen Höhe, und stürzen dann mit krachendem Getose zusammen. Solche Wellen heissen *Brecher*, und warnen den Seefahrer vor der gefährlichen Stelle. Dehnt sich eine Untiefe in einer beträchtlichen Länge aus, so werden die Brecher zu ***Wasserwänden (Barres)***. Die auf die Untiefe gerathenen Wellen breiten sich aus, statt weiter zu gehen; die nachfolgenden holen sie ein und schieben sich über sie hin, werden aber auch aufgehalten und von den nachfolgenden eingeholt und überfluthet. So thürmt sich bei der zehnten oder zwölften Welle eine lange Wassermauer bis zur Höhe von 30, 50, ja 80 Fuss auf, die endlich, von ihrer eigenen Masse niedergerissen, mit furchtbarem Getose und zermalmender Gewalt zusammenstürzt, und Fahrzeuge, die in ihre Nähe gerathen, unrettbar zertrümmert und versenkt. Nach dem Zusammensturze beginnt die neue Wasserwand bis zum neuen Bruche aufzusteigen, und so fort, bis Wind und Wellen nachlassen. Die grössten Wasserwände kommen an der Küste von Senegambien und Guinea vor, an manchen Punkten der Westküste von Amerika und im Indischen Ozean. — Eine der Wasserwand ähnliche Anhäufung und Brechung ungestümer Wellen, aber ***an den Küsten***, ist die sogenannte ***Brandung***. Die hohen, steilen Felsenufer stossen die anprallenden Wellen zurück, welche von den nachkommenden aufgenommen werden. So wächst die anprallende Wassermasse an Höhe und Gewalt, bis sie mit donnerähnlichem Getöse wirbelnd und schäumend zusammenstürzt. Was eine solche Brandung gegen die Felswand schleudert, zermalmt sie zu kleinen Splittern, und was sie beim Rückprallen oder Zusammensturze trifft, das begräbt sie in den Fluthen Die rückwärts laufende Brandung oder *Surf* besteht aus mehreren, weit in das Meer hinausrollenden Wogen, die oft noch in grosser Entfernung von der Küste dem Seefahrer gefährlich werden. In der Nähe von Sumatra hat der Surf schon manches Schiff so gekantert, dass die Tops der Masten tief im Sande steckten, ihr Fuss aber durch den Schiffsboden getrieben war. Steigt das Ufer schräg an, so wird der vordere Fuss der heranrollenden Wellen durch die Reibung am Boden aufgehalten, während der hintere Theil noch in voller Bewegung den Gipfel überstürzen macht und sich den Strand hinaufwälzt Ehe das aufgerollte Wasser wieder ablaufen kann, wälzt sich schon die zweite Welle darüber hin, wird höher und steigt noch weiter hinan, darauf die dritte, vierte u. s. f bis die ganze der Wasserwand gleiche Masse durch ihre Höhe zusammenstürzt, und als rückwärts rollende Woge oder *Widersee*, den ans Land eilenden Wellen entgegenfluthet und dazwischengerathende Fahrzeuge kantert und begräbt Die heftigsten Brandungen finden sich um die Zeit der Springfluten; an einigen Orten während des hohen, an andern während des niedrigen Wassers. Die stärksten sind an den Küsten des Indischen Ozeans, besonders bei Sumatra.

Die ***Geschwindigkeit*** der Wellen, oder ihr scheinbares Fortschreiten, ist bei grossen grösser als bei kleinen, und es ist eine alte Erfahrung, dass die Wellen dem Winde vorauseilen. Die Schnelligkeit der Wellen misst man vermittelst des Logs, das man in eine solche Entfernung vom Schiff bringt, dass von der nämlichen Welle zuerst das Log, dann das Schiff gehoben wird. Das Zeitintervall zwischen beiden Hebungen, zu welchem man die bekannte Geschwindigkeit des Schiffslaufes addirt, giebt die Schnelligkeit der Welle Im Mittel kann man die Geschwindigkeit derselben zu 25 Seemeilen in einer Stunde annehmen, und da die Seemeile 5710 par. Fuss gross ist, so musste der Wind, um den Wellen gleich zu kommen, fast 40′ in 1 Sekunde zurücklegen. In Vergleich mit der Geschwindigkeit eines mässigen Windes von 15′ schreiten also die Wellen $2^2/_3$ Mal so geschwind fort. Auch einem Schiffe, das mit einem Passatwinde mit etwa 10—11 Meilen Geschwindigkeit in einer Stunde sich bewegt, laufen die Wellen weit vor, und ihre Geschwindigkeit wächst nicht nur mit ihrer Höhe, sondern auch mit ihrer Breite, und nimmt nur ab, wenn sie durch den Einfluss des minder tiefen Grundes in ihrer Bewegung gehindert werden. Die ***Breite*** der Wellen ist ungleich grösser, als ihre Höhe, und nach Muncke das Verhältniss der einzelnen Welle wie 42,5 : 1 Mit der Grösse der Wellen nimmt das Verhältniss der Breite zur Höhe ab, und kann dasselbe für die mittleren bis zu den höchsten Meereswellen zu etwa 50 bis 20 angenommen werden. Lässt der Wind nach, der auch von oben herab einen Druck auf die sich erhebenden Wassermassen ausübt, sobald sie eine gewisse Höhe erreicht haben, so heben sich die, nun ganz ihrer gewaltigen Schwingung allein überlassenen Wellen oft noch weit höher, als während des Sturmes, und es finden ausser den eigentlichen Wellen ausgedehnte Vertiefungen und ihnen korrespondirende Erhöhungen statt Diese *hohle See* oder *Dening*, die ein höchst unregelmässiges, heftiges Schwanken hervorbringt, ist den Seefischen höchst gefährlich, da ihnen die Unterstützung des Windes fehlt, und oft müssen bei hohler See die Masten gekappt werden, um das Fahrzeug vor dem Kantern zu bewahren. Auch bei völliger Windstille und spiegelglatter Wasserfläche erhebt sich die Dening oft, und heisst dann *hohle See* im eigentlichsten Sinne, weil sich die steigenden Wassermassen aus der Tiefe emporzuheben und einen hohlen Raum zu ruckzulassen scheinen, und bis zu einer Höhe anschwellen, wie sie nur der Sturm erregen kann. Irgendwo in der Nähe hat sich dann ein Sturm erhoben, und langt auch gewöhnlich an, wenn die Dening die grösste Höhe erreicht hat Zuweilen beruhigt sich auch dieselbe wieder bis zur Spiegelfläche, ohne dass irgend ein Luftstrom in die Gegend gelangt. Der erregende Wind hat sich dann entweder bald gelegt oder eine andere Richtung genommen. Die Fläche des Ozeans hat übrigens fast immer einige Dening; bei völliger Windstille indessen nur in meilenweiten, sehr niedrigen, oft kaum wahrnehmbaren Wallungen. Die weit verbreitete Fortpflanzung der Wellenerregung mag wohl die Hauptursache dieser fortwährenden Wallungen sein, sicher aber tragen auch Ebbe und Fluth, die Axendrehungen der Erde und die Strömungen des Meeres mit dazu bei.

Die merkwürdige Thatsache, dass die wallende See durch Hineingiessen von *Oel* geebnet wird, war schon im Alterthum bekannt Die Taucher im Mittelländischen Meere nahmen schon zur Zeit des Aristoteles den Mund voll Oel, und wenn sie wegen der Wellenbewegung der unruhigen See, und der dadurch vervielfachten Strahlenbrechung nicht Licht genug in der Tiefe hatten so liessen sie etwas Oel aus dem Munde fliessen, welches sich zur Oberfläche des Wassers emporhob, sich darüber ausbreitete, und dieselbe so glättete, dass die nun ungebrochenen Lichtstrahlen Helligkeit in die klare Tiefe brachten Noch jetzt giessen die Austernfischer bei Gibraltar Oel in die See, um sie zu beruhigen und die Austern auf dem Boden liegen zu sehen. Die Bermudier giessen Oel auf das unruhige Meer, um die Fische zu sehen, die sie fangen wollen, und ein gleiches thun die Fischer im Texel beim Fange der Butten Ein holländischer Ostindienfahrer wurde bei einem gefährlichen Sturme in der Nähe der Küste durch einige Krüge Oel gerettet, die, in das Meer gegossen, dasselbe so weit beruhigten, dass sich keine Wellen mehr am Schiffe brachen Seit diesem Faktum wurde man aufmerksamer auf diese rettende Kraft des Oeles, und *Franklin's* und Anderer Versuche bestätigten dieselbe. Franklin fand zuerst, dass eine höchst unbedeutende Quantität Oel, auf unruhiges Wasser gegossen, sich mit unglaublicher Schnelligkeit in einer staunenerregenden Ausdehnung darüber hinbreitet und die Oberfläche glättet; ein einziger Theelöffel voll Oel bedeckte 12 500 Quadratfuss Wasser, und die immer dünner werdende Oelschichte breitete sich mit solcher Schnelligkeit aus, dass sie alle Strohhalme, Blätter, Spähne und sonstige auf der Oberfläche umherschwimmende Körper nach allen Seiten vor sich her stiess, und den ganzen grossen Raum völlig rein und durchsichtig machte. Die Adhäsion des Oels zum Wasser wird von den Physikern als die wirkende Ursache für die Verbreitung des Oels über die Wasserfläche angesehen; damit ist aber das in Frage stehende Phänomen noch nicht erklärt, und man weiss desshalb noch nicht, wie es kommt, dass die gekräuselte

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. I. S. 323—332. B. Cotta's Briefe, Bd. I. S. 187—203. Reuschle's Kosmos, Bd. II. S. 193—213.

Oberfläche des Meeres durch ausgegossenes Oel ruhiger und somit durchsichtiger wird, namentlich nicht, wie eine so geringe Quantität Flüssigkeit die ungeheure Kraft der Wellen zu bändigen vermöge. Sicher liegt die Ursache der Erscheinung in der durch das Oel erzeugten glätteren Oberfläche des Wassers, welche das Anhaften des Windes nicht gestattet, so dass er von der glatteren Wasserfläche abgleitet, mithin die kleineren kräuselnden Wellen, die auf jeden Fall die Wirkung des Ganzen verstärken, nicht erzeugen kann, und eben so das Ueberschlagen der Kämme der grossen Wellen hindert. Dazu mag noch kommen, dass der Wind durch sein Hinfahren über die Oberfläche nun mehr niederdrückt und besänftigt, als stets neu aufregt und die Oscillationen des Wassers vermehrt.

Ebbe und *Fluth*, die zweite Art der Bewegungen des Meeres, ist ein periodisches, auf kosmischen Verhältnissen beruhendes Steigen und Fallen der See, das sich an den Küsten durch ein regelmässiges und allmäliges Hin- und Herfliessen des Wassers kund giebt, ein Wechsel, den die Seefahrer benutzen, um sich dem Lande zu nähern oder von demselben zu entfernen. Bei demselben wird nicht das ganze Wasser gleichzeitig in Bewegung gesetzt, sondern einige wellenartige Strömungen folgen auf einander, und treiben, selbst bei entgegengesetztem Winde, der Küste zu, schlagen gegen die steilen Ufer, steigen auf die flachen höher hinauf und laufen wieder ab, wobei sie eine Menge Seegras und andere Substanzen des Meeres auswerfen. Die Bewegung selbst erzeugt ein eigenthümliches Brausen, welches von dem der Wellen sich leicht unterscheiden lässt. An steilen Küsten ist die *Ebbe* ein senkrechtes Sinken der Oberfläche, an schräg aufsteigenden ein Zurückweichen des Wasserrandes, der eine Strecke des Ufers, an flachen sandigen Küsten oft meilenweit, unbedeckt liegen lässt. Das Fallen oder Zurückweichen, insofern das ganze Phänomen sich in regelmässiger Gestalt zeigt, dauert 6 Stunden, und zwar mit einer erst allmälig zunehmenden, dann allmälig abnehmenden Geschwindigkeit, so dass diese in der mittleren Zeit am grössten ist. Deswegen unterscheidet man auch Vor-Ebbe, halbe Ebbe und Hinter-Ebbe. Hat die letztere ihre Grenze erreicht, so ist niedrig Wasser oder *Tiefwasser* da, und es tritt ungefähr für eine Viertelstunde Stillstand ein, worauf das Meer von neuem wieder zu steigen und den Strand wieder mit anfänglich zunehmender, dann abnehmender Geschwindigkeit zu bedecken beginnt. Die *Fluth* geht auch 6 Stunden, bis sie ihren höchsten Standpunkt, *Hochwasser*, erreicht hat, und auch bei ihr unterscheidet man eine Vorfluth, halbe Fluth und Hinterfluth. Bei erreichtem Hochwasser tritt wieder ungefähr für eine Viertelstunde Stillstand ein, worauf die Ebbe von neuem beginnt. Die jedesmaligen Stillstände bezeichnet man mit dem Namen *Stillwasser*. Ebbe und Fluth mit dem gemeinschaftlichen Namen *Zeiten* (*Tiden*, englisch *Tides*) oder *Gezeiten*.

In eng eingeschlossenen Meeren, welche nur geringen Zusammenhang mit dem Ozeane haben, wie Schwarzes Meer, Mittelländisches Meer und Ostsee, bleiben Ebbe und Fluth unbemerkbar. Nur an einer Stelle des Mittelländischen Meeres, in der *Euripus* genannten Meerenge, zwischen der Ostküste Griechenlands und der Insel Negroponte giebt es eine, wegen ihrer Unregelmässigkeit schon seit den ältesten Zeiten berühmte Ebbe und Fluth. Vom Neumonde bis zum ersten Viertel, und vom Vollmonde bis zum letzten Viertel strömt nämlich das Wasser in 24 Stunden regelmässig zweimal auf und zweimal ab. Dagegen vom ersten Viertel bis zum Vollmonde, und vom letzten Viertel bis zum Neumonde ist Ebbe und Fluth ganz unregelmässig, so dass innerhalb 24 Stunden 7 Mal Ebbe und 7 Mal Fluth ist, und zuweilen sogar ein stündlicher Wechsel eintritt. Durch die allgemeine, wenn auch an den übrigen Küsten unbemerkbare, doch vorhandene Fluthströmung des Mittelländischen Meeres wird das Wasser in den so engen nördlichen Kanal des Euripus mit solcher Gewalt hineingedrängt, und stürzt bei der Ebbe mit solcher Heftigkeit zurück, dass auch die stärkst bemannten Schiffe bei der grössten Anstrengung Nichts gegen die Strömung vermögen.

An allen Orten des Erdballs, wo die steigende und fallende Bewegung des Wassers nicht durch Inseln, Vorgebirge, Meerengen oder andere Hindernisse unterbrochen wird, hat die Ebbe und Fluth *drei* regelmässige *Perioden*, eine *tägliche*, eine *monatliche* und eine *jährliche*.

Die *tägliche Periode* besteht in der zweimaligen Abwechselung der fallenden und steigenden Bewegung des Wassers, so dass an je zwei Orten der Erdoberfläche, welche an den beiden entgegengesetzten Endpunkten eines und desselben Durchmessers der Erdkugel liegen, täglich zwei Ebben und zwei Fluthen strömen. Diese beiden Abwechselungen umfassen aber etwas mehr, als einen Tag, nämlich im Durchschnitt 24h 48′ 45″, so dass eine Ebbe und eine Fluth zusammen durchschnittlich 12h 24′ 22″.5, d. h. dieselbe Zeit dauern, welche der Mond von der oberen Kulmination bis zur unteren gebraucht, indem der ganze Mondentag, d. h. der Zeitraum zwischen zwei oberen Kulminationen, durchschnittlich 24h 48′ 45″ Sonnenzeit beträgt. Diese Uebereinstimmung deutet auf den Zusammenhang der Erscheinung mit der Anziehungskraft des Mondes. Einige Zeit nach jedem Durchgange des Mondes durch den Meridian (den obern sowohl als den untern) folgt eine Fluth, und nach jedem Durchgange desselben durch den Horizont folgt eine Ebbe. Da nun der Mond sich täglich um ungefähr 49′ verspätet, so tritt auch an jedem Tage die entsprechende Ebbe und Fluth um so viel später ein. Erst nach einem *synodischen* Monate (siehe Taf. 3. g.), der Zeit von einem Neumonde zum andern, oder nach 29 Tagen 12h 44′ 2″.8 treffen Ebbe und Fluth an jedem Orte genau wieder zu derselben Zeit ein. Das Hochwasser zeigt sich eher an den östlichen als an den westlichen Küsten. Zwischen den Wendekreisen behält das Wasser beständig die Bewegung von Osten nach Westen, und daher tritt in den tropischen Gegenden die Fluth an Orten unter einerlei Meridian zu gleicher Zeit ein. In den gemässigten Zonen dagegen haben die Orte von niedrigeren Breiten früher Fluth, als diejenigen unter höheren Breiten unter demselben Meridian. Ueber 65° Breite hinaus ist Ebbe und Fluth kaum noch bemerkbar.

Die *monatliche Periode* zeigt sich dadurch, dass jeden Monat zweimal Ebbe und Fluth am stärksten, und zweimal am schwächsten sind. Ungefähr anderthalb Tage nach den Syzygien, oder dem Neu- und Vollmonde, erfolgen die stärksten Fluthen, *Springfluthen*, wenn Sonne und Mond zugleich durch den Meridian gehen, entweder zusammen in derselben Kulmination, oder der eine Weltkörper in der obern, der andere in der untern. Die schwächsten Fluthen und Ebben, *Nippfluthen* oder *Todtwasser* genannt, treten anderthalb Tage nach den Quadraturen, oder dem ersten und letzten Viertel des Mondes ein, wenn Sonne und Mond um 90° der Himmelssphäre aus einander stehen. Da der Mond eine elliptische Bahn um die Erde durchläuft, in deren einem Brennpunkte die Erde steht, so ist der Mond nur einmal am nächsten (Perigäum), und einmal am entferntesten (Apogäum) von ihr. Ist der Mond in den Syzygien zugleich im Perigäum, so sind die *Springfluthen am grössten*. In der monatlichen Periode wachsen die Zeiten von den Quadraturen bis zu den Syzygien, und nehmen von den Syzygien nach den Quadraturen wieder ab. In den Syzygien und Quadraturen selbst treten die Fluthen 3 *Stunden nach der Kulmination* des Mondes ein; von den Syzygien nach den Quadraturen aber *früher*, und von den Quadraturen nach den Syzygien *später*, als drei Stunden nach der Kulmination des Mondes. Ausserdem zeigt sich noch, dass die Springfluthen beim *Neumonde*, wo Sonne und Mond zugleich in der obern Kulmination sind, *höher* steigen, als beim Vollmonde, wo Sonne und Mond zwar gleichzeitige, aber entgegengesetzte Kulmination haben.

Die *jährliche Periode* besteht darin, dass um die Zeit der *Aequinoktien* die *Springfluthen* bei den Syzygien *stärker*, und die *Nippfluthen* bei den Quadraturen *schwächer*, hingegen um die Zeit der *Solstitien* die *Springfluthen* bei den Syzygien viel *schwächer*, und die *Nippfluthen* bei den Quadraturen viel *stärker* sind, als gewöhnlich. In der Wintersonnenwende sind aber die Fluthen stärker, als in der Sommersonnenwende. — Steht der Mond im Himmelsäquator, ist mithin seine Deklination = 0, so sind die Zeiten am stärksten, und nehmen um so viel ab, als die Deklination zunimmt. So lange er im Aequator oder in dessen Nähe steht, sind die Zeiten in beiden Hälften des Mondentages gleich; bekommt er aber Deklination, so werden die Zeiten wechselsweise höher und niedriger, je nachdem die Orte auf der nördlichen oder südlichen Halbkugel liegen. Während nämlich der Mond nördliche Deklination hat, haben die Orte auf der nördlichen Halbkugel denselben bei seinen Kulminationen näher am Zenith und Nadir, von welcher Stellung aus seine Anziehungskraft am meisten wirkt, und desshalb die Fluthen dieser Erdhälfte höher hebt. Aus demselben Grunde sind überhaupt die Fluthen zwischen den Wendekreisen stärker, als in den gemässigten Zonen, weil der Mond hier Zenith und Nadir selbst erreicht, und ihnen stets näher bleibt, als anderwärts. Hat der Mond südliche Deklination, so sind natürlich die Fluthen der südlichen Erdhälfte die stärkern. Während dieser beiden Deklinationen ergiebt sich noch ein anderer Unterschied. Bei der nördlichen Deklination hat die Fluth auf der nördlichen Erdhälfte am stärksten bei der obern Kulmination des Mondes, und schwächer bei seiner untern, während für so lange die Fluthen auf der südlichen Erdhälfte umgekehrt, bei der obern schwächer, bei der untern Kulmination am stärksten sind. Bei der südlichen Deklination dreht sich natürlich das Verhältniss um. Es zeigt sich ferner, dass auf der nördlichen Halbkugel die Springfluthen im Sommer des Abends stärker als des Morgens, dagegen im Winter des Morgens stärker als des Abends sind. — Ein anderer Verstärkungsgrund der jährlichen Periode der Zeiten ist die *Sonnennähe* (Perihelium). Im Anfange des Jahres sind Erde und Sonne sich am nächsten; daher wirkt auch die Anziehungskraft der Sonne um diese Zeit am meisten und trägt zur Steigerung der Fluthen beträchtlich bei, so dass die Springfluthen im Januar grösser als zu irgend einer andern Zeit, und am grössten sind, wenn zugleich der Mond im Perigäum ist.

Alle angeführten Eigenthümlichkeiten der drei Perioden von Ebbe und Fluth machen es schon auf den ersten Anblick unzweifelhaft, dass *Mond* und *Sonne* die beiden Hauptursachen dieser ganzen Naturerscheinung sind. *Newton* stellte die erste mathematische Erklärung der Zeiten auf, nachdem unser grosser Landsmann *Keppler* den Gedanken ausgesprochen hatte. Ebbe und Fluth sei so gewiss die Wirkung des Mondes, dass dieser das ganze Wasser zu sich heraufheben würde, wenn die Erde aufhörte, es an sich zu ziehen. *Newton* hatte das wichtige Naturgesetz entdeckt, dass die Anziehungskraft aller Körper nach dem Quadrate der Entfernung abnimmt, und indem er dieses Gesetz auf die Zeitenerscheinung anwandte, stellte er die bis jetzt noch unübertroffenen Grundlehren zu ihrer Erklärung auf. *Bernoulli* leitete (1740) aus Newton's Theorie gewisse Methoden für die Konstruktion von Fluthtabellen ab, bis auf *Whewell* aber versuchte es Niemand, die allgemeine Erklärung der Ebbe und Fluth, als Wirkung der gemeinsamen Thätigkeit von Mond und Sonne, in ihren einzelnen Resultaten zu verfolgen und ihr Verhältniss zu den speziellen Erscheinungen nachzuweisen, d. h. die an allen verschiedenen Punkten der Erde wirklich eintretenden Fluthen mit einander zu verbinden. *Whewell* in England und *H. Berghaus* in Deutschland haben sich um die Beobachtung und Darstellung der *Fluthwellen*, dieses so wichtigen Theils der Ozeanographie, besonders verdient gemacht, und wir lassen daher, zur Erläuterung von Taf. 15, die Hauptresultate ihrer gemeinschaftlichen Forschungen folgen.

Alle Punkte des Ozeans, welche zu gleicher Zeit Hochwasser haben, z. B. um 1 Uhr an einem gegebenen Tage, oder um 2 Uhr an demselben Tage u. s. w., lassen sich durch Linien verbinden. Solche *Linien gleicher Fluthzeit* oder *Isorachien* für auf einander folgende Stunden stellen die allmälige Lage des Gipfels der *Fluthwelle*, oder derjenigen Wasseranschwellung an der Oberfläche des Ozeans dar, welche sich längs der Meere fortwälzt, und durch ihre Bewegung Hochwasser und Niedrigwasser an einem gegebenen Orte erzeugt, wenn ihre erhöhten oder herabgedrückten Theile denselben erreichen. Ein Zuschauer, der ausserhalb der Erde stände, würde den Scheitel der Fluthwelle in 24 Stunden über den offenen Ozean einmal um die Erde rollen sehen, gefolgt von einer andern Welle, die zwölf Stunden hinter ihr entfernt bleibt; und zugleich würde er sehen, wie beide Wellen Zweige in die engeren Meere aussenden. Wäre die ganze Oberfläche des Erdballs gleichförmig mit Wasser bedeckt, so würden die Fluthwellen in ihren mittlern Zuständen ganz vom Monde abhängen; an allen Orten unter demselben Parallelkreise würde das Hochwasser der Kulmination des Mondes in demselben Zeitintervalle folgen; und die Punkte, an denen es zu einer bestimmten Zeit Hochwasser wäre, würden unter einem und demselben Meridian liegen, oder doch unter einer Kurve, welche symmetrisch mit den nächstfolgenden den Aequator senkrecht schnitte, und in einer gewissen Entfernung von derjenigen Meridian bliebe, in welchem der Mond stände. Diese Kurven wären die isorachischen Linien, und würden ihre Umwälzung um die Erde von Ost nach West in ungefähr 24h 49′ vollenden. Nimmt man für jede Stunde eine Isorachie, so werden diese 24 Kurven den Aequator in 24 gleiche Theile theilen, wie die Meridiane, und jede Isorachie würde sich, da der Aequator 5400 d. M. im Umfange hat, mit der Geschwindigkeit von 225 d. M. oder 900 Seemeilen am Aequator fortbewegen, dies also die Schnelligkeit sein, mit welcher der Scheitel der Fluthwelle auf einer völlig und gleichförmig mit Wasser bedeckten Erdoberfläche fortrollen würde. Denken wir uns eine Landmasse in der Richtung von Norden nach Süden ausgebreitet, so werden wir finden, dass die Bewegung der Isorachien nun ganz verschieden von derjenigen wird, welche ihnen im ununterbrochenen Ozeane eigenthümlich war. Die von Ost herbeiströmende Fluthwelle kann, da das Land die Fortpflanzung derselben unterbricht, an der Westseite des Landes nicht fortrollen. Die Fluth auf der Westseite der Landmasse muss von dem aus Norden, Süden und Westen herbeikommenden Wasser und Druck hervorgebracht werden, und ist von Gesetzen regulirt, die verschieden sind von denen, welchen die ursprüngliche oder ununterbrochene Fluthwelle unterworfen ist. Ein Gleiches gilt von den Fluthen derjenigen Meere, deren Fläche vom Lande stark durchschnitten wird.

Oeffnet sich zwischen den Ufern ein enges Meer (wie Fig. 1 unserer Tafel), etwa von Süden nach Norden, so wird die Fluthwelle bei ihrem Vorübergang an der Mündung dieses Meeres eine abgelenkte Undulation aussenden, die nordwärts in den Meere vordringt, da sie ganzlich von der mechanischen Bewegung, vermöge deren sich Wellen in Flüssigkeiten fortpflanzen, getrieben wird. Die Geschwindigkeit wird zumeist von der Tiefe und Regelmässigkeit des Kanals abhangen, und je gleichförmiger Tiefe und Ufer sind, desto geradliniger und paralleler werden die Isorachien sein, weil die Bedingungen der Wellenbildung dieselben sind. Ist das Wasser an den Ufern seichter, so wird die Mitte der Isorachien schneller vordringen, die Seiten werden zurückbleiben, und die Fluthwellen eine bogenförmige Gestalt annehmen, wie wir es bei Fig. 1 sehen, wo sich die Isorachie III zum Theil in das nördliche Meer drängt, und dort eine neue Isorachienreihe bildet, deren einzelne Fluthwellen sämmtlich bogenförmig sind.

Auf dieselbe Weise wird sich der im Meere erzeugte Wellenschlag gegen jeden Seitenkanal, gegen jede Einbucht verzweigen. In Fig. 2 sehen wir eine tiefe landeinwärts dringende Bucht an dem östlichen Gestade des Binnenmeeres, erreicht der nordwärts fortschreitende Wellenschlag das südliche Vorgebirge dieser Bucht, so wird er eben sowohl östlich in die Bucht hinein, als nach nördlich fortgepflanzt, indem er nach allen Richtungen vom südlichen Kap *M* fortsetzt, bis er das Vorgebirge *N* erreicht, welches die nördliche Spitze der Bai bildet. Bei *N* theilt sich der Wellenzug, und während der Haupttheil nordlicher geht, drängt sich der andere Theil längs dem nördlichen Ufer der Bai hin, und jeder schreitet unabhängig von einander vor. Die beiden Nebentheile des Wellenzuges am südlichen und am nördlichen Ufer der Bai schreiten bis zum innersten Punkte derselben *P* hin und vereinigen sich dort. Das Vorgebirge *N* ist ein *isorachischer Divergenzpunkt*, es theilt sich dort der Wellenzug, der innerste Kustenpunkt der Bai *P* dagegen ist ein *isorachischer Konvergenzpunkt*, denn es vereinigen sich dort die beiden Nebenzüge der Fluthwellen. Die Geschwindigkeit, mit welcher die Wellenschläge fortschreiten, hängt von der Tiefe des Meeres und von der Friktion und Unebenheit der Seiten und des Bodens des Grundbettes ab, und desshalb ist auch die Geschwindigkeit der Fluthwellen in Baien und Buchten geringer, als im offenen Meere; die Zwischenräume zwischen den einzelnen Isorachien werden kleiner, und die Isorachien selbst rücken näher zusammen. Vom südlichen Atlantischen Ozean nach dem Deutschen Meere zu schwinden die stündlichen Zwischenräume der Isorachien bis auf ein Zwölftel ihrer ursprünglichen Grösse.

Liegt eine Insel in dem Raume, über welchen die Fluthwelle fortrollt, wie in Fig. 3, so werden die Stundenlinien I, II gar nicht oder doch nur sehr wenig von der Insel afficirt; die Isorachie III wird zurückgehalten, sobald sie die Insel trifft, obschon sie in andern Theilen des Ozeans (nördlich und südlich) diesen Platz schon überschritten hat. Dasselbe geschieht mit der IV. Isorachie, da aber das Fortschreiten bei dieser nördlich und südlich grösser ist, so werden die konvexen Theile an den beiden Enden der Insel einander zugewendet, in der fünften Stundenlinie berühren sich diese konvexen Theile, und man kann so die eine Isorachie als aus zwei bestehend ansehen, welche sich in dem erwähnten Kontaktpunkte treffen, die eine Linie hat ihre beiden Enden an dem Ufer der Insel, und streckt die gebogene Spitze nach

dem Ozean hin; die andere läuft wie eine ungebrochene Welle über den Ozean, neigt sich aber mit einer spitzen Beugung gegen die Insel zu. Nach der Vereinigung bilden beide Linien zwei abgesonderte Wellen, 6 mit einer rücklaufenden Richtung nach der Insel, und VI, welche in der ursprünglichen Richtung über den Ozean hinschreitet, und allmälig die von der Insel erhaltene Beugung ausgleicht. Der Divergenzpunkt der Isorachien liegt hier an der Ostseite, der Konvergenzpunkt derselben an der Westseite der Insel.

Sind Untiefen im Ozean, Fig. 4., die nicht mit dem Lande zusammenhängen, oder doch nur mit kleinen Inseln in Verbindung stehen, so ist deren Wirkung auf die Isorachien gleichartig beschaffen, geht aber viel weiter. Ueber die Untiefe gehen die Wellen langsamer; die unmittelbar folgenden rucken dadurch näher zusammen, während sie nördlich und südlich ohne ein solches Gedränge fortrollen; die Isorachie, welche unmittelbar von der Untiefe und den kleinen Inseln aufgehalten wird, wird zur Rechten und Linken in den Raum jenseits derselben fortgepflanzt, und die Konvexitäten der Isorachien werden sich zuletzt daselbst treffen, wie die isorachischen Kurven V V zeigen. Auf diese Weise werden die Inseln von einer ringförmigen Welle umgürtet, die gegen das Zentrum des Rings vordringt und nun konzentrische Isorachien, wie 6 und 7, erzeugt. Nachdem sich auf der Westseite der Untiefe oder Inseln die Konvexitäten wieder vereinigt haben und weiter fortgeschritten sind, gleicht sich die entstandene Einbiegung allmälig wieder aus, und nach einiger Zeit, wenn der Boden der See tiefer und gleichförmiger geworden ist und das Meer Ausdehnung behält, wird auch die Isorachie wieder zusammenhängend konvex. Auch in diesem Falle liegt auf der Ostseite der Untiefe oder Inseln ein Divergenzpunkt, auf der Westseite ein Konvergenzpunkt der Isorachien. Wäre aber in demselben Falle die nördliche Seite der Inseln von einem weiten und tiefen Meere, die südliche von einer engen und seichten Meerenge umgeben, so würde der nördliche Theil der gebogenen Isorachie schneller und mächtiger herumkommen, als der südliche, und für sich allein die Inseln umzingeln, so dass der Vereinigungspunkt mit dem südlich herum gegangenen Theile nicht in der Mitte, sondern am südlichen Ende der Westküste zu liegen käme. Treffen solche, um eine Insel gehende Fluthwellen zusammen, so wird das Wasser von ihrem gemeinschaftlichen Einflusse in Bewegung gesetzt, und es kommen andere Hafenzeiten zum Vorschein, als die ursprünglichen.

Betrachten wir einen *Kanal*, in welchem die Fluthwellen an beiden Enden eintreten: Jeder Wellenschlag wird unabhängig von dem andern fortgepflanzt, und deshalb jeder Theil des Wassers von der Summe der, aus beiden Undulationen entspringenden, Hebungen und Senkungen in Bewegung gesetzt werden. Die Wellenschläge schreiten in entgegengesetzter Richtung fort, und zwar, soweit es von der Beschaffenheit des Kanals abhängt, mit gleicher Geschwindigkeit und gleicher Stärke der Hebung. Gelangen zwei Fluthen nach demselben Punkte, von denen die eine ihre grösste Höhe um XI, die andere um 1 Uhr hat, so dass das Niedrigwasser der ersteren um V, der zweiten um VII Uhr eintritt, so ist es deutlich, dass von XI bis XII die Fluth, deren Stunde I Uhr ist, rascher steigen wird, als die Fluth, die zur Stunde XI gehört, fällt, weil letztere noch dicht an ihrem Maximum ist. Durch dieses Verhältniss der beiden zusammentreffenden Fluthwellen wird das Wasser fortfahren zu steigen; um XII wird die vereinigte Fluth am stärksten sein, und wiederum daraus folgen, dass das niedrigste Wasser von beiden um VI eintreten muss. — Auf gleiche Weise mögen zwei andere Fluthen zu demselben Punkte gelangen, von denen die eine um X, die andere um II ihren höchsten Stand erreicht. Die aus beiden vereinigte Fluth wird ebenfalls um XII Uhr ihren höchsten Standpunkt haben, und ihr vereinigtes Niedrigwasser um VI eintreten. Dieses vereinigte Hochwasser kann aber *nicht mehr so hoch steigen*, als das vereinigte Hochwasser des ersten Paares von Fluthwellen; denn die Fluth von X Uhr ist um XII schon in der stärksten Ebbeströmung, während die von II Uhr schon ihre stärkste Fluthzeit durchgemacht hat. Kommen die beiden Fluthwellen von IX und von III Uhr zusammen, so sollte ihr vereinigtes Hochwasser wieder um XII und ihr gemeinschaftliches Niedrigwasser um VI Uhr eintreten. Da aber die Fluthwelle von IX Uhr sich allein überlassen, um III Niedrigwasser hat, so wirkte sie dem Steigen der andern völlig entgegen, und so kommt an dieser Stelle *gar keine Fluthebung* zu Stande. — Ueber diese Stelle hinaus kommen die Isorachien von VIII und IV zusammen. Die von VIII hat schon vor dem Zusammentreffen um II Niedrigwasser gehabt, ist also um IV in der stärksten Strömung ihrer neuen Hebung, so dass die Isorachie von IV Uhr, welche dann nach ihrem Hochwasser langsam zu ebben anfängt, noch mit hebt, und so tritt um VI Uhr das gemeinschaftliche Hochwasser ein. Die beiden Fluthwellen von VII und V haben wieder um VI Uhr gemeinschaftliches Hochwasser, welches aber *höher als das vorige* sein wird, weil die Rückströmung von V nicht so stark ist. Die beiden Fluthen von VI und VI treffen gerade mit ihrem beiderseitigen Hochwasser zusammen, und so wird ihr gemeinschaftliches Hochwasser das *höchste von allen angrenzenden* sein. Die Isorachien von V und VII, von IV und VIII haben ihr gemeinschaftliches Hochwasser auch um VI, aber das *zweite Paar ein niedrigeres*, als das erste. Die beiden Isorachien von III und IX haben wieder *keine Fluth*, aus dem vorher angegebenen Grunde. — Die Isorachien II und X, I und XI haben ihr gemeinschaftliches Hochwasser um XII, und zwar das *zweite Paar ein höheres*, als das erste. Die beiden Isorachien XII und XII haben ihr gemeinschaftliches Hochwasser um XII, und zwar wieder das *höchste* in dieser Gegend. Die Isorachien I und XI, II und X haben ihr gemeinschaftliches Hochwasser ebenfalls um XII, und zwar das *zweite Paar ein niedrigeres*, als das erste. Die beiden Isorachien III und IX haben wieder *keine Fluth*, aus dem nun zum dritten Male in Anwendung kommenden Grunde. Es werden dann wieder fünf Fluthen um VI eintreten, deren höchste in der Mitte liegt; dann wieder ein Punkt ohne Fluth, dann wieder fünf Fluthen um XII, mit der höchsten in der Mitte, u. s. f. — So ist ein allgemeines Gesetz für einen solchen Kanal gefunden, ein jeder Stillstandspunkt hat auf der einen Seite fünf Fluthen um XII, auf der andern fünf Fluthen um VI, an Höhe unter einander verschieden, so dass die höchste in der Mitte liegt.

Zur umfassenden Anschauung dient folgende Zusammenstellung:

I.	II.	III	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.
XI.	X.	IX.	VIII.	VII.	VI.	V.	IV.	III.	II.	I.	XII.	XI.	X.	IX.
XII.	XII.	A.	VI.	VI	**VI.**	VI.	VI.	B.	XII.	XII	**XII.**	XII.	XII.	C.

Die Zahlen der oberen Linie geben die Lage der einen Fluthwelle, welche von der Linken zur Rechten in den angegebenen Stunden fortschreitet; die Zahlen der zweiten Linie die Lage der andern Welle; und die dritte Linie die gemeinschaftlichen oder resultirenden Fluthen. Die drei Punkte A, B, C bezeichnen die Stellen, an denen kein Steigen und Fallen des Wassers stattfindet. Zwischen A und B sind die resultirenden Fluthen um VI, zwischen B und C um XII; von A nach B wächst die Fluth, hat bei VI. ihr Maximum, und nimmt dann wieder ab. Im Falle einer solchen Vermischung oder Interferenz von zwei Fluthen giebt es also nicht fortschreitende isorachische Flächen.

Die Berechnung der Ebbe und Fluth, die nur mit Hülfe nautischer Kalender oder astronomischer Ephemeriden geschehen kann, übergehen wir, als nicht hierher gehörig, und wenden uns zur *isorachischen Erdkarte*, wie solche in Taf. 15 vor uns liegt. Dieselbe ergiebt folgende Uebersicht:

An der *Ostküste* des *Atlantischen Ozeans* liegt die erste isorachische Linie etwas südlich vom Kap der guten Hoffnung. Die folgenden Fluthstunden schreiten nordwärts, die XII erreicht ungefähr Kap Blanco; an den Europäischen Küsten gehen die Isorachien I, II u. s. w. nordwarts. Die Westkuste Afrika's bis zum Hintergrunde des Meerbusens von Guinea bietet keinen grossen Längenunterschied; daher geht die Fluthwelle vom Kap bis dahin ungefähr innerhalb vier Stunden. Bis dahin bleiben auch die Isorachien ziemlich regelmässig, dann aber verwickeln sie sich an den Kusten und verspäten sich, während ihr mittlerer Theil weit vorschreitet. —

An der *Westküste* des *Atlantischen Ozeans* drängen sich im Süden die Fluthwellen auf einander. Nordlicher hinauf, an der Brasilischen Kuste, fängt mit der V Isorachie ein regelmassigerer Fortschritt nach Norden an, nur die X krümmt sich weit nordwarts, weil ihr westliches Ende sich in den kleinen Antillen verwickelt. Die nachfolgenden Isorachien nehmen ihre Hauptrichtung nordwestlich gegen die Kusten der Vereinigten Staaten; und in der *Fundy Bai* sind die Fluthen vielleicht die höchsten auf der Erde. An einigen Stellen steigen hier die Springfluthen 60 bis 70 Fuss senkrecht in die Höhe, weil der ganze Hauptstrom der Atlantischen Fluth in diese Bai gedrängt wird. Der östliche Theil dieser Isorachien trifft die Azoren, die Kanarischen Inseln und Madeira, und bildet dort konvergirende Ringe oder Schlingen, wie wir solche bei Betrachtung von Fig. 3 und 4 bereits angeführt.

Im *Grossen Ozean* geht der Gang der Isorachien im Grossen und Ganzen ebenfalls nach Westen. Nur bei Kap Hoorn geht ein Oststrom; und längs der Küste von Chile, Bolivia und Peru geht der Fluthstrom (weil sich alle Isorachien, um die Südspitze Amerika's wälzend, erst weit nach Norden hin ausdehnen) südostlich. Erst von der Südwestküste Guatemala's an wird der Gang der Fluthen nördlich, nordwestlich und westlich. Unter 54° N. Br und 160° W. v. F. wendet sich wieder der östliche Theil der Isorachien in einer nordöstlichen und östlichen Strömung nach der Nordwestkuste Nord Amerika's; ihr westlicher Hauptheil dagegen schreitet regelmässig und parallel über Polynesien hin nach der Ostküste Asiens.

Im *Indischen Ozean* werden die Isorachien zuerst an der Südküste Australiens aufgehalten, nachdem Neu-Seeland eine Konvergenz veranlasst hat. Dann schreiten sie nordwärts, und theilen sich bei Ceylon in zwei ziemlich symmetrische Stromungen, von denen die eine in den Meerbusen von Bengalen, die andere in das Arabische Meer geht. Der südliche Theil der Isorachien schreitet regelmässig und parallel nach Westen hin, bis in die Gegend des Vorgebirges der guten Hoffnung.

In's *Arktische Meer* tritt die Hauptfluthwelle, welche aus dem Atlantischen Ozean bis zu den Orkney's vorgedrungen, und erregt das Meer zwischen Norwegen und Sibirien einerseits und Grönland andersents. Sie stösst zuerst auf Island, dann auf Spitzbergen, geht über den Nordpol hin, und schliesst endlich ihren Lauf in der Nähe der Behringsstrasse. Vielleicht pflanzt sie auch ihren Einfluss noch durch diese Strasse fort, und modifizirt die Fluthen im nördlichen Theile des Grossen Ozeans.

Die *Fluthwellen* im *Europäischen* Theile des *Atlantischen Ozeans*, mit Einschluss des *Deutschen Meeres*, sind im Karton unserer Tafel dargestellt. Die von der nordamerikanischen Kuste von Nordwest nach Südost rollende Fluthwelle IV trifft zuerst die Küsten von Irland und Grossbritannien. Es scheiden sich dann drei Stromungen, die erste nördlich um Schottland, welche darauf längs der Ostkuste Grossbritanniens bis zum Ausfluss der Themse herabgeht; die zweite in den Georgskanal, welche in seinem nördlichen Theile der nördlichen Fluth begegnet, die dritte in den britischen Kanal, welche längs der französischen, holländischen, deutschen und dänischen Kuste hingeht. An der französischen Küste bei St. Malo und Granville steigt die Fluth bis zu 40 und selbst 50 Fuss. Diesem nordöstlich fliessenden Fluthstrome kommt der, von Norden her das ganze Deutsche Meer (die Nordsee) erfüllende Fluthstrom seitwärts entgegen, so dass die Mitte des Deutschen Meeres vermischte Fluthen mit stationären Undulationen zu enthalten scheint. Bei Helgoland steigt die Fluth 9 Fuss, während an der Jütischen Küste gar keine Fluth mehr geht, welcher Stillstand dadurch erklärlich wird, dass die nördliche und die südliche Fluth sich in einem Intervalle von 6 Stunden treffen und somit aufheben, wie oben bei den Punkten A, B, C deutlich wurde.

Bei der Mundung eines Stromes oder Flusses folgt die Fluthwelle im Allgemeinen denselben Gesetzen wie beim Eintritt in eine Bai (siehe oben Erläuterung zu Fig. 2). Die Wellenlinie wälzt sich um das zuerst erreichte Vorgebirge oder Ufervorland, kommt darauf bei dem andern an und bewegt sich dann senkrecht gegen die Stromrichtung hinauf. Die beiden Ufer bilden zusammengenommen einen Konvergenzpunkt für die ganze Kuste; deshalb steigen auch gewöhnlich die Fluthen in den Flüssen und Strömen höher, als aussen in offener See. Je weiter stromauf eine Fluth gedrungen ist, desto mehr häufen sich mancherlei Hindernisse, und so erlischt sie endlich. Je grosser die Fluthwelle und je breiter der Strom ist, desto weiter hinauf kommt die Fluth. Im St. Lorenz in Nord Amerika dringt sie über 375 Seemeilen (93¾ d. M.) hinein, bis zu einer Stelle zwischen Montreal und Quebec; im Amazonenstrome (Marañon) in Süd Amerika, der an seinem Ausflusse bereits 200 Seemeilen breit ist, geht die Fluth bis 200 Leguas (18 auf einen Aequatorgrad) oder 666⅔ Seemeilen hinauf. — Durch den mächtigen Andrang einer solchen grossen Wassermasse kann sich an einer engern Stelle des Stromes eine hohe steile Fluthwelle, ähnlich einer brandenden Wasserwand, auftürmen, welche mit brausendem Getöse vorwärts schreitet. Solch eine Fluthwelle wird *Bore* genannt. Der Bore im Severn (an der Westseite Englands) ist 9 Fuss hoch; der in der Fundy Bai noch viel höher. In Cayenne in Süd Amerika nennt man solche Fluthwellen *Barre*, die indess nicht mit den Wasserwanden (*barres*) verwechselt werden dürfen. — Der Bore in der Nähe von Bordeaux, *le Mascaret*, und der in der Nähe des südlichen Ausflusses des Marañon, *Pororoka* genannt, haben die meiste Aufmerksamkeit erregt. — In der Nähe und zwar unterhalb von Bordeaux ergiesst sich die Dordogne in die Garonne, welche nach dieser Vereinigung Gironde heisst. Zuweilen treibt plötzlich die heranandrängende Fluth die ganze Wassermasse des aufgehaltenen Stromes in die kleine Dordogne, weil die Krümmung der Garonne nur die gewöhnlichen, und langsamer ohne den Trieb eines heftigen Westwindes herankommenden Fluthen aufnimmt. In beträchtlicher Hebung und mit reissender Schnelligkeit strömt die Fluthwelle bis auf 8 Lieus oder 24 Seemeilen in das enge Flussbett der Dordogne, dem Ufer wie den Schiffen in ihrem Bereiche verderblich. Dieser Bore ist eigentlich nichts als eine heftige Vorfluth, und deshalb auch nur von kurzer Dauer. Bald nach dem heftigen Andrange gewinnt die Fluthströmung ihre gewöhnliche Geschwindigkeit und vertheilt sich die Garonne hinauf. — Am südlichen Mundungsarme des Marañons, dem Rio Para, liegt die Stadt Belem oder Para, durch welche der Guama fliesst und hier mündet. Bei Springfluthen schwillt das Wasser vor der Mündung des Guama bei einer kleinen Insel plötzlich zu einer Höhe von 15 Fuss, überfluthet die Insel, und stürzt mit einem, zwei Leguas weit vernehmbaren Getöse und solcher Gewalt in das Strombett des Guama, dass es grosse Felsenstücke des Ufers mit fortreisst, die ganze Umgegend überschwemmt und den in der Nähe befindlichen Schiffen die grösste Gefahr bringt. Auch diese Pororoka ist, wie le Mascaret, nur eine plötzliche Vorfluth, und durch das Zusammentreffen mehrerer für die Flutherhebung günstiger Umstände leicht erklärlich. Gerade unter dem Aequator wälzt der Marañon seine Wassermasse mit einer, noch 200 Seemeilen von seiner Mündung in offener See bemerkbaren Gewalt in den Ozean, und zwar von Westen nach Osten. Dort aber ist der nach Westen laufende, von der Axendrehung der Erde erregte, allgemeine Meeresstrom, sowie die Fluthströmung des Atlantischen Ozeans in derselben Richtung am stärksten; dazu kommt noch ein Südstrom von der brasilischen Kuste herauf; und über dem Aequator wirken auch Sonne und Mond in den Syzygien am stärksten. Alle diese Ursachen zusammenwirkend müssen dort häufiger und mächtiger als irgendwo eine solche Springfluth erregen.

Die Zeiten zwischen Hoch- und Niedrigwasser, d. h. die *Dauer der Ebbe*, und zwischen Niedrig- und Hochwasser, die *Dauer der Fluth*, sind in offener See sich nahe gleich. In Flüssen und weit einschneidenden Baien dagegen fällt diese Dauer verschieden aus. Je weiter hinauf, um desto kurzer ist die Dauer der Fluth, weil die Kraft der Fluthwelle abnimmt, und den natürlichen Abfluss des Stromes nicht so lange aufhalten kann; desto länger aber dagegen ist die Dauer der Ebbe. Die *Geschwindigkeit der Fluthwellen* ist da, wo der Ozean keine oder nur geringe Hindernisse bietet, am grössten. Wäre der Erdball ganz mit Wasser bedeckt, so würde die Fluthwelle am Aequator mit der Geschwindigkeit von 900, unter 20° N. Br. von 600, und unter 60° S. Br. von 450 Seemeilen stündlich sich bewegen. Dieses Maximum nimmt natürlich mit den hindernden Einflüssen der Küste ab: von der Südspitze Irlands bis zur Nordspitze von Schottland, eine Entfernung von ungefähr 7°, geht die Fluth in etwa 8 Stunden, also stündlich etwa 52 Seemeilen. An der östlichen Küste Englands ist die Geschwindigkeit noch geringer: von North-Foreland bis London 28, von London bis Richmond nur 12 Seemeilen etc. — In vielen Meeren ändern sich die Strömungen in auf einander folgenden Perioden in eine Menge neuer Richtungen. An vielen Orten drehen sie sich innerhalb 12 Stunden durch alle 32 Kompassstriche. Auf der Höhe der Scilly Inseln geht der Fluthstrom von Westen durch Norden, Osten und Suden wieder nach Westen, in derselben Richtung, wie der tägliche scheinbare Lauf der Sonne, und solche Erscheinungen finden sich stets an den Divergenzpunkten zweier Fluthströme; so lange sie einander das Gleichgewicht halten, läuft jeder in seiner Richtung fort; gewinnt aber einer das Uebergewicht, so drängt er den andern stets aus seiner Bahn. Gegenströme, wenn sie durch Biegungen um vorspringende Küstentheile zusammentreffen, bringen ähnliche oder nahe verwandte

Erscheinungen hervor, und im Indischen Ozean haben die Monsune grossen Einfluss auf die Aenderung der Fluthströme.

Ob die für unsere Zeit gültigen Isorachien beständig oder veränderlich sein werden, lässt sich aus den bisherigen Beobachtungen noch nicht entscheiden. Zufällige Ursachen, wie Luftströmungen und andere atmosphärische Einflüsse, scheinen nur sehr partielle und lokale Unregelmässigkeiten der Fluthen zu bewirken, während die allgemeine Regelmässigkeit der Flutherscheinungen davon unberührt bleibt. Die Bildung und Ortsverschiebung von Sandbänken und Flussbarren, das Verschlammen von Flüssen und ähnliche Ursachen können eher eine Veränderung der Isorachten bewirken; doch muss dieser Wechsel, wenn er ja stattfindet, sehr langsam vor sich gehen.

Die *Grösse* und *Höhe* der *Springfluthen* hängt, neben allen angeführten Ursachen, von der ganzen Beschaffenheit der Küsten ab. Wo diese den freien Abfluss der Fluthwellen hindern, und die nachfolgenden sich über den vorangegangenen aufthürmen, da nimmt die Springfluth eine der Wasserwand ähnliche Natur an, und erreicht den höchsten Stand über der Fläche des Niedrigwassers. Mitten im offenen Ozean hebt sie sich daher am wenigsten. Am Kap der guten Hoffnung und bei der Insel St. Helena beträgt der höchste Stand 3′, im Grossen Ozean 1 bis 3′, ausgenommen bei den Inseln, wo er aber auch nur an wenigen Stellen 6′ übersteigt. Dagegen an den Ostküsten Amerika's und Asiens, und im Indischen Meere nimmt die Springfluth einen sehr hohen Stand ein. — Im Atlantischen Ozean nimmt sie vom Aequator bis um den 50° N. Br. an Höhe zu, von da allmälig ab: An der Portugiesischen Küste steigt sie 11 bis 12′, an der Spanischen 12 — 15′, an der Westfranzosischen 15 — 18′, an der Irländischen und Schottischen 18′, bei den Hebriden 12 - 22′. An der Nordfranzösischen Küste, wo die Enge des Kanals und der Rückstoss des Fluthstromes von der Englischen Küste mitwirkt, steigt die Springfluth sehr hoch (bei St. Malo 45′). Im Bristol-Kanal, am Ausfluss des Severn, erreicht sie ebenfalls eine ausserordentliche Höhe (bei Bristol selbst 40′, bei Chepstow, schräg über Bristol, sogar 70′, den bis jetzt bekannten höchsten Stand). An den Niederländischen und Deutschen Küsten nimmt sie schon bedeutend ab. Bei Kuxhaven ist der durchschnittliche Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Wasserstande 10 — 12′. Hat der Wind zwei bis drei Tage stark aus Süden geweht, und wendet sich darauf nach Südwesten, so schwillt die Fluth bis auf 20′. Folgt hierauf ein Sturm aus Nordwesten, so kann sie noch 6 bis 8′ steigen. Dreht sich ein anhaltender Weststurm gerade bei angehender Fluth nach Nordwesten, so dauert sie statt 6, wohl 10 bis 12 Stunden, und die bis 30′ angewachsene Wassermasse bedroht und überschwemmt die Elbeufer und Dämme. An der Westküste Jutlands steigt die Fluth nicht über 7, an der Norwegischen Küste nicht über 8′. Am Nordkap sind nur noch die Springfluthen, und zwar mit einer Höhe von 2 — 3′ bemerklich. Im Süd-Atlantischen Ozeane, namentlich dem Aethiopischen Meere, gelten beinahe die nämlichen Gesetze. An der Amerikanischen Ostküste steigen die Fluthen, wie schon erwähnt, fast überall bedeutend hoch: bei New-York 7, bei Boston 12, bei St. Andrews in der Passamaquoddy Bai 30′. Der ganze Hintergrund der Fundy-Bai ist durch seine hohen Fluthen merkwürdig. Bei Apple River in der Chignekto-Bai (dem nördlichen Theile der Fundy Bai) steigt die Fluth 32, und im Cumberland-Bassin, der innersten Bucht genannter Bai, gar bis 60′.

Die Seeboden Profile unserer Tafel sind Zugaben zur Karton Karte des „Deutschen Meeres" und des „Pas de Calais", und erläutern sich selbst.

Die Meeres- und Luft-Strömungen im Atlantischen, Grossen und Indischen Ozean. — Topische Ozeanographie.

Atlas: Tafel 16 *), mit Zuziehung und Vergleichung der Tafeln 22—30.

Die dritte Art der Bewegung des Meeres, ausser dem Wellenschlage und der Ebbe und Fluth, geben die verschiedenen *Strömungen* oder *Stromgänge*, welche in einzelnen Theilen des grossen Erdozeans wie in einem Bette zwischen zwei Ufern durch die übrige Wassermasse dahinfliessen. Die Anzahl derselben ist sehr gross und erst dem geringern Theile nach bekannt. Einige derselben sind sehr lang und breit, andere kurz und schmal; manche laufen in grösseren oder kleineren Umwegen in sich zurück; einige reichen von der Oberfläche des Meeres bis zum festen Boden desselben, und heissen dann *ganze Ströme;* andere sind nur oberflächlich, wie die Driftströmungen, und heissen *Oberströme*, und noch andere, die *Unterströme*, fliessen nur in den Tiefen des Meeres. An manchen Stellen des Ozeans fliessen die Unterströme in einer Richtung, die derjenigen der über ihnen hinziehenden Oberströme entgegengesetzt ist, an anderen Stellen fliessen zwei Oberströme in entgegengesetzten Richtungen dicht neben einander vorbei. Die *Breite* der Strömungen ist sehr verschieden, von 70 bis 200 Meilen, und in der *Länge* erstrecken sie sich zuweilen über ganze Meere, von Kontinent zu Kontinent, sind aber auch oft nur auf einzelne Stellen, auf Meerengen und Kanäle beschränkt. Die *Richtungen* derselben werden nach der *Gegend* benannt, *nach welcher sie hinfliessen;* so ist *westliche* Strömung die *nach Westen zu* gehende, während die Richtung der Winde nach der Gegend benannt wird, von welcher sie her wehen. Die *Geschwindigkeit* der Ströme, oder die in Meilen ausgedrückte räumliche Bewegung des Wassers innerhalb eines gegebenen Zeitabschnitts, ist ungemein verschieden, übertrifft bisweilen die Geschwindigkeit der Hauptströme des festen Landes, und ist, wie die Temperatur-Verschiedenheit des Meerwassers in verschiedenen Tiefen, auf Tafel 16, in Seemeilen in einer Stunde, angegeben. Hinsichtlich ihrer *Dauer* sind die Meeresströmungen theils *beständige*, theils *wechselnde;* die letzteren theils *periodische*, theils *veränderliche;* und nach ihrem *Gebiete* sind sie theils *allgemeine*, theils *besondere* Strömungen. — Verschiedene Ursachen, von denen oft mehrere gemeinschaftlich auf denselben Effekt hinwirken, bedingen die Meeresströmungen. Die *allgemeinen* Ursachen derselben sind: die Axendrehung der Erde, die Anziehung der Sonne und des Mondes, die Ebbe und Fluth, die Winde, und der Unterschied der Temperatur und des Luftdrucks; die *besonderen* Ursachen dagegen: die Gestaltung der Küsten, die Verschiedenheiten der Meerestiefe, und die Beschaffenheit des Bodens der See.

Die *Axendrehung der Erde* von Westen nach Osten bringt zwei allgemeine und beständige Strömungen des Ozeans hervor, im Atlantischen, Indischen und Grossen Ozeane von Osten nach Westen, in dem nördlichen und südlichen Eismeere von den Polen nach dem Aequator hin. Die festen Theile der Erdkugel, in unveränderlichem Zusammenhange unter einander, machen bei dem täglichen Umschwunge eine zu geschwinde Kreisbewegung, als dass die verschiebbaren flüssigen Theile, Wasser und Luft, mitkommen könnten. Dieses Zurückbleiben von beiden wird zu einer Wasser- und Luftströmung von Osten nach Westen, von denen jene den allgemeinen Weststrom der Ozeane, diese den allgemeinen Ostpassatwind ergiebt. — Nach den Polen hin nimmt der Umfang der Parallelkreise ab, und damit verringert sich auch die Geschwindigkeit der Kreisschwingung und die entsprechende Westströmung der Meere. Am Aequator ist sie am grössten, und treibt nicht allein die Wassermasse mit grosser Gewalt gegen Westen, sondern wirkt auch durch die Centrifugalkraft der Schwere dieser Masse entgegen, welche ausserdem schon durch die grössere Wärme am Aequator ausgedehnter und somit leichter wird. Das Wasser nach den Polen zu erhält eine geringere Schwungkraft, und wird von der geringern Wärme weniger ausgedehnt und erleichtert, übt daher mit seiner grössern Schwere einen fortdauernden Druck gegen das leichtere Wasser der tropischen Zone aus, und bildet somit einen beständigen Strom von den Polen nach dem Aequator hin. Das Polarwasser würde endlich erschöpft werden und ganz nach den Tropen hingedrängt sein, wenn nicht zwei entgegenwirkende Ursachen ihm einen ununterbrochenen Ersatz brächten. Die *eine* liegt in der abnehmenden Geschwindigkeit der Kreisschwingung: der gewaltige Weststrom der Aequatorialgegend bricht sich an den östlichen Küsten der grossen Kontinente, und wird in den höhern Breiten, wo die Westströmung langsamer ist, zu einer Rückströmung, die nordöstlich nach dem Nordpole, südwestlich nach dem Südpole geht, und eine bedeutende Wassermasse zum theilweisen Ersatze der von den Polarmeeren abgegebenen zurückführt. Die *zweite* Ursache liegt in der grössern *Verdünstung* des tropischen Meerwassers. Die Dünste kommen durch ähnliche Luftströmungen in die kältern Zonen, fallen dort als Niederschlag entweder unmittelbar in den Ozean, oder nähren die Quellen und Ströme des Festlandes, kehren auf diesem Wege in's Meer zurück, und ergänzen den Zufluss, den die Polarmeere erhalten müssen. So geht der unaufhörliche Austausch der Aequatorial- und Polargewässer vor sich. — Die *Anziehungskraft der Sonne und des Mondes* befördert sowohl die allgemeine Strömung nach Westen, als auch diejenige von den Polen nach der Aequatorialgegend. Die beiden Weltkörper kommen, wegen der Drehung der Erde nach Osten, nach und nach den westlicher gelegenen Horizonten gegenüber zu stehen, und ziehen so auf ihrem scheinbaren Laufe das Wasser hinter sich her nach Westen; zugleich heben sie dasselbe höher, als es durch die blosse Centrifugalkraft steigen würde, und geben daher dem andrängenden Polarwasser noch grössern Spielraum. Dies Letztere fällt mit dem Einflusse von *Ebbe und Fluth* zusammen. — Da die Luft eben sowohl als das Wasser hinter der Kreisbewegung der festen Erdkugel zurückbleibt, so bilden sich den Meeresströmungen ähnliche Luftströmungen, die *Passatwinde*, welche, in gleicher Richtung auf die Wassermasse wirkend, deren Geschwindigkeit vermehren müssen. Nach den höhern Breiten zu wird diese allgemeine Westströmung der Luft, d. h. der allgemeine Ostpassat, immer schwächer, und zuletzt so unmerklich, dass der Einfluss der Lokalverhältnisse die *unbeständigen* Winde vorherrschen macht; daher hindert der Ostpassat in solchen Breiten die östlichen, nördlichen und südlichen Rückströmungen des Ozeans nicht. — Der *Unterschied der Temperatur* bewirkt die geringere und grössere Dichtigkeit des Meerwassers, und dadurch den Andrang des dichtern Wassers nach den mit weniger dichtem angefüllten Stellen. Die *Variationen des Luftdruckes* veranlassen ebenfalls eine stromartige Bewegung des Meeres; die Wasserfläche wird, je nachdem der Luftdruck an einem Orte starker oder geringer ist, dieser Verschiedenheit des Luftdrucks nachgeben und sinken, wo der Barometer steigt, dagegen steigen, wo der Barometer fällt. Im Allgemeinen lassen sich diese Bewegungen der Wasserfläche aus dem Stande des Barometers leicht berechnen; denn da das Quecksilber etwa 13 Mal schwerer als Meerwasser ist, so wird 1‴ Sinken des Barometers ein Steigen des Wassers

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. I. S. 323—332. B. Cotta's Briefe, Bd. I. S. 187—203. Reuschle's Kosmos, Bd. II. S. 193—213.

von 13‴ zur Folge haben. Erleiden daher die Gegengestade eines Binnenmeeres einen ungleichen Luftdruck, so wird das Wasser an der einen Küste steigen, während es an der andern fällt, und die unausbleibliche Folge davon ist eine Strömung des Wassers gegen die Stelle, die einen niedrigeren Stand hat. Man hat beobachtet, dass in der Ostsee die aus dem ungleichen Luftdruck entspringenden Veränderungen im Steigen und Fallen des Wassers 4 bis 5 Fuss betragen, so dass die daraus entstehende Geschwindigkeit des Stromes in der Mitte dieses Meeres bisweilen ¼ bis ⅓ Meile in der Stunde, im Sunde dagegen und in den beiden Belten 1 bis 1½ Meilen in der Stunde und darüber beträgt. Da der Spiegel der Ostsee höher steht als der der Nordsee, so lässt sich aus dieser Variation des Luftdrucks allein die merkwürdige Thatsache erklären, dass zuweilen das Wasser aus dem Kattegat in die Ostsee einströmt, sowie das der Ostsee in den bothnischen, finnischen und rigaischen Meerbusen.

Was den Einfluss der *besondern Ursachen* anbetrifft, welche Meeresströmungen hervorbringen, so lässt sich dieser an den einzelnen Strömungen leichter als im Allgemeinen nachweisen.

Die *allgemeine westliche Strömung* der Ozeane, welche, wie oben gesagt, zwischen den Wendekreisen am stärksten ist, hat von dieser Zone den Namen der *Aequinoktialströmung* erhalten. Die Kenntniss ihrer Richtung und Geschwindigkeit ist dem Seefahrer ungemein wichtig, da sie den Lauf der Schiffe nach Westen beschleunigt, den nach Osten verzögert, und dieselben westlich abtreibt, wenn sie nach Norden oder Süden segeln. Die ganze Aequinoktialströmung lässt sich in *zwei Haupttheile* scheiden, von denen der eine den *Atlantischen*, der andere den *Grossen Ozean* in Bewegung setzt; eine Fortsetzung des letztern ist die Strömung im *Indischen Ozean*, welche zugleich zur kreisförmigen Verbindung mit der Atlantischen Strömung dient. Die beiden genannten Haupttheile haben ausser der lokalen Verschiedenheit auch einen grossen Unterschied der Temperatur. Die Aequinoktialströmung des *Atlantischen* Ozeans bringt das *warme Tropenwasser* in den nördlichen aussertropischen Theil dieses Meeres, so dass selbst bis 44° N. Br., und in der Nähe der Europäischen Küsten, namentlich in der Nähe der Azoren und im Meerbusen von Biscaya, die um 8° C. erhöhete Temperatur des Stromes über der des stromfreien Wassers erkenntlich bleibt. Die Aequinoktialströmung des *Grossen* Ozeans führt *kaltes Polarwasser* des südlichen Eismeeres in die Aequatorialgegenden des Grossen Ozeans, so dass selbst bei den Gallopagos-Inseln, also unter dem Aequator, das Stromwasser um 10° C. kälter ist, als das benachbarte Wasser des stromfreien Ozeans. — Die Entstehung der *Polarströmungen*, der zweiten Art allgemeiner Strömungen, ist schon oben nachgewiesen. Ihre unaufhörliche und unaufhaltsame Bewegung zeigt sich am deutlichsten in den grossen Massen des Süd- und Nordpoleises, die oft gerade dann am stärksten nach den gemässigten Zonen treiben, wenn ihnen der Wind entgegen ist. Es giebt *zwei* Hauptpolarströmungen, die grosse *Antarktische*, welche zum Perustrome wird, und die *Arktische*, welche zwischen Grönland und Island in den Nordatlantischen Ozean fliesst, und mit den Strömungen aus der Baffins- und Hudsons-Bai zusammentrifft. — Die *periodisch wechselnden* Strömungen des Ozeans werden durch die regelmässig wechselnden Winde erzeugt, obgleich die Richtung beider wegen mannigfaltiger anderer Ursachen nicht immer zusammentrifft. Im Maldivischen Meere (im Indischen Ozeane) südwestlich von Vorderindien, geht der Strom vom Mai bis Oktober Ostnordost, weil der Wind in dieser Zeit Westsüdwest oder Südwest ist; die andern 6 Monate geht der Strom nach Westen, während der Wind von Ostnordost oder Ostsüdost weht. Bei Ceylon geht der Strom von Mitte März bis Oktober nach Süden, weil der Wind nördlich ist; das übrige Jahr entgegengesetzt; und zwischen Malakka und Cochin geht der Strom vom April bis Ende August nach Osten, die übrige Zeit mit grosser Heftigkeit nach Westen. — Die *zufälligen* Stromungen sind besonders in den gemässigten und kalten Zonen anzutreffen, und werden grösstentheils durch die veränderlichen Winde hervorgebracht, wenn dieselben längere Zeit und heftig in demselben Striche wehen. Das Wasser wird dann in beträchtlicher Menge an einer oder der andern Küste angehäuft und zu irgend welchen Seitenströmungen gezwungen. Trifft ausserdem der heftige Luftdruck einen Theil des Meeres zwischen engen Küsten, so wird das gepresste Wasser nach der freieren Gegend hin ebenfalls zum Strome. Auch unterirdische Feuer können Meeresströmungen veranlassen, wie viele zufällige Strömungen in den vulkanischen Theilen des Mittelländischen Meeres beweisen, und ungewöhnliche Anschwellung der See nimmt man stets an solchen Küsten wahr, welche durch Erdbeben oder vulkanische Ausbrüche erschüttert wurden. — An manchen Stellen des Meeres, namentlich aber wo es vom Lande umschlossen wird, finden sich Strömungen, deren Richtung, geringerer Salzgehalt und Farbe es beweist, dass sie durch einmündende Flüsse erzeugt werden. Im Atlantischen Meere ist die Strömung des Amazonenflusses noch 300 Seemeilen weit von der Küste zu erkennen, und die zweifache Ausströmung des La Plata ebenfalls noch in grosser Entfernung von der Küste wirksam. Am bedeutendsten aber sind die Flussströmungen im Schwarzen und Mittelländischen Meere und in der Ostsee. Das *erstere* empfängt aus dem Asowschen Meere durch die Strasse von Kaffa die grosse Wassermasse des Don, und unmittelbar münden der Dnjeper, Dniester und die Donau hinein, die kleineren Flüsse nicht zu erwähnen. Die ganze Wassermenge drängt sich mit mächtiger Schnelligkeit durch die Strasse von Konstantinopel, das Marmorameer und die Dardanellenstrasse in das Mittelländische Meer. Dieser Abfluss bildet hier den Oberstrom, während ein Unterstrom das schwerere salzige Wasser in das Schwarze Meer zurückführt. — Das *Mittelländische Meer* hat zwei Hauptströmungen; die *eine von Westen nach Osten*, welche durch den eindringenden Arm des Golfstromes erzeugt wird, welcher in der Meerenge von Gibraltar den Oberstrom bildet, und an der engsten Stelle derselben mit einer Schnelligkeit von 2 Meilen in der Stunde nach Osten dringt; die *andere*, welche von *Osten nach Westen* geht, und theils durch die allgemeine Westbewegung der Gewässer erzeugt wird, hauptsächlich aber von der aus dem Schwarzen Meere hereindrängenden Wassermasse herrührt, welche auch als die kältere und schwerere in der Strasse von Gibraltar den Unterstrom bildet. — Die *Ostsee*, mit ihren vielen und engen Busen und ihrer grossen Inselmenge, enthält ein kaum übersehbares Gewühl von Strömungen, welche durch die unverhältnissmässig grosse Wassermasse der einmündenden Ströme und Flüsse erzeugt werden, hier aber nicht einzeln betrachtet werden können. — Wird eine Strömung des Meeres an einem Felsenufer oder Riffe gebrochen und abgelenkt, und die abgelenkte Wassermasse durch eine neue Strömung oder Küste von Neuem zurückgeworfen, so entsteht ein *Meerstrudel*, ein Kreislauf, der in der Mitte eine trichterförmige Höhlung bildet, in welcher sich das Wasser in reissenden Schneckenwindungen nach der Tiefe drängt, und die ihm nahe kommenden Gegenstände, ja bei stürmischem Wetter und hohem Wellenschlage selbst grosse Schiffe verschlingt. Die drei bekanntesten Strudel sind der *Chalcidische* im Euripus, die *Scylla* und *Charybdis* bei Messina, und der *Mahlstrom* an der norwegischen Küste zwischen den beiden südlichen Loffoden-Inseln Moskenäs und Vörrö an der Moskenklippe, nahe bei 68° N. Br.

Die einzelnen Luft- und Meeres-Strömungen, die auf unserer Karte graphisch dargestellt sind, werden wir in nachstehender allgemeinen topischen Ozeanographie berühren, und verweisen zugleich, der speziellen Theile der Meere wegen, auf die Spezialkarten 22—30.

Die einzelnen Glieder der grossen, den Erdball umziehenden Wasserfläche sind (s. S. 69): das nördliche und südliche Eismeer, der Atlantische Ozean, der Grosse Ozean, und der Indische Ozean.

Das *nördliche Eismeer* oder *arktische Polarmeer*, welches den Nordpol zum Mittelpunkt hat, wird von den nördlichen Küsten Europa's, Asien's und Nord-Amerika's, zwischen Europa und Amerika vom nördlichen Polarkreis, und zwischen Amerika und Asien durch die Beringsstrasse, welche es vom nördlichen Stillen Ozeane scheidet, begrenzt, und hat an Gliedern, längs den *europäischen Küsten:* das *Lappländische Meer* zu beiden Seiten des Nordkaps, mit dem Western- und Qual Fjord im Westen, und dem Porsanger-, Laxe-, Tana- und Waranger-Fjord im Osten des Kaps; das *weisse Meer* von 75 M. Länge, mit der Kandalskischen, Onega- und Dwina-Bucht; die *Tscheskische Bay* von 18 M.; das *Kariche Meer*, oder das Meer von Novaja-Semlja, mit den Strassen Wajatsch (Walgats), zwischen dem Festlande und der Insel Wajatsch, der 10 M. breiten karischen Strasse, zwischen Wajatsch und Novaja Semlja, und der Mataschnoi-Strasse, die mitten durch Novaja-Semlja führt; im S. der Wajatschstrasse ist die Petschorabucht; — längs der *asiatischen Küsten:* den Obischen und Jenisseiskischen Meerbusen, den Taimur-Golf, den Golf von Anabar, die Chantaja-Bucht, den Lena- und Jana-Busen, den Indigirska-Golf und die Kolima- (Kolyma) Bay; und längs den *nordamerikanischen Kusten:* das *Polarmeer* der *nördlichen Durchfahrten*, das sich von der Beringsstrasse bis zur Baffins- und Hudsons-Bay erstreckt, durch die Entdeckungsreisen von Cook, Kotzebue, Franklin, Richardson, Parry, Ross u. A. immer genauer bekannt geworden ist, und den Kotzebue-Sund, die Bay des M'Kenzieflusses, die Liverpool-Bay, die Franklins- und Darnley-Bay, den Georgs IV. Krönungs-Sund und die Richardsons-Bay enthält, und sich östlich an den Melville's Sund und die Bathurst-Einfahrt anschliesst; die *Baffins-Bay*, und an der Ostküste von Grönland das *Grönländische Meer* mit dem Scoresby-Sund und Erichs-Fjord, und weiter im N. das *Meer von Spitzbergen*. — Die nördlichste Durchfahrt aus dem *Polarmeere* in die *Baffins Bay* heisst im westlichen Theile Barrow-Strasse, im östlichen Lancaster-Sund; südlich aus beiden herab fuhrt die Prinz-Regenten-Einfahrt. Zwischen Banks-Land und Boothia Felix führt die Ross-Strasse in den Meerbusen Boothia Felix, und aus diesem, zwischen der Halbinsel Melville und der Insel Cockburn, die Fury- und Hekla-Strasse in den Fox-Kanal, den obern Theil der Hudson Bay. — Die gegen 14,000 Q. M. grosse *Baffins-Bay*, welche im S. durch die *Davy's Strasse* mit dem Nord atlantischen Ozean, durch den Lancaster-Sund mit dem Meer der nördlichen Durchfahrten in Verbindung steht, verdient mehr den Namen eines Meeres; sie enthält auf ihrer Ostseite: die Disko-Bucht, die Umanak-Baf, zwischen beiden die Waigat-Strasse, die Melville-Bay, den Walfisch-Sund und den Smiths Sund, die nördlichste bekannte Einbucht der Baffins-Bay. Im W. hat sie, ausser dem Lancaster-Sunde, die Home- und Bruce-Bay, und an der Südwestseite der Davy's-Strasse drei Meerengen, die in die *Hudsons-Bay* führen: die *Cumberlands-, Probishers-* und *Hudsons Strasse* von denen nur die letztere fahrbar ist, die beiden ersten aber mit Eis und Klippen angefüllt sind. — Die *Hudsons-Bay*, obgleich genau genommen ein Binnenmeer des Nord-atlantischen Ozeans, liegt nur mit ihrer nördlichen Spitze in der Polarregion, da sie aber mit der Baffins-Bay und dem Polarmeer der nördlichen Durchfahrten in so genauer Verbindung steht, und wie in jenen Meeren die Eisbildung in ihr vorherrscht, nehmen wir sie hier als Glied des arktischen Polarmeeres. Im S. hat sie die grosse James-Bay, im O. die Musquito-Bay, und im N.W. die Chesterfield-Einfahrt. Nördlich von dieser führt die Strasse Roe's Welcome in die Wager's-Bucht und Repulse-Bay; im N. der Fox-Kanal nach dem Polarmeer der nördlichen Durchfahrten, und im O. die Hudsons-Strasse, in welcher die grosse Ungava-Bay nach S. in die Küste von Labrador eindringt, in den Nord-atlantischen Ozean. — Die Küsten des nördlichen Eismeeres und aller seiner Glieder sind die ödesten, wildesten und unwirthbarsten der ganzen Erde, und ohne das, von den Strömungen an dieselben geführte Treibholz, und ohne den ausserordentlichen Reichthum an Seethieren, namentlich an Cetaceen und Robben, und einer Menge von Pelzthieren, unter denen Eisbäre und Polarfüchse am häufigsten sind, wären sie völlig unbewohnbar. Das Meer selbst ist, wegen seiner ausserordentlichen Eismassen, der Rauhheit seines Klima's und der häufigen dichten Nebel und Schneestürme, nur mit Schwierigkeit zu beschiffen; im östlichen Theile desselben herrscht eine *westliche* Strömung, welche die Wasser von den Kusten Asiens gegen Spitzbergen hin, und von dort aus durch den Kanal zwischen Island und Grönland südlich treibt; aus dem westlichen Theile hingegen kommt eine *östliche* Strömung durch die Davy's-Strasse herab, die sich mit der ersteren an der Ostseite der Insel New-Fundland im Nord-atlantischen Ozean vereinigt.

Das *südliche Eismeer* oder *antarktische Polarmeer* hat den Südpol zum Mittelpunkt, ist ohne alle Ländergrenzen, und geht, da es bedeutend kälter als das nördliche Polarmeer ist, und seine Eismassen weit in den Stillen, Atlantischen und Indischen Ozean vorschiebt, eine ansehnliche Strecke in die gemässigte Zone hinein, weshalb man, genau genommen, den südlichen Polarkreis nicht als dessen Aequatorialgrenze annehmen kann, sondern diese zwischen den 50° und 60° südlicher Breite setzen muss. Seine Glieder, die es um ein in Eismassen vergrabenes Polarkontinent einschneidet, sind bis jetzt nur unvollständig bekannt. Wegen der grossen Kalte und Unzuganglichkeit, da die Eismassen schon unter dem 60° S. Br in grossen Feldern den Schiffen entgegentreiben, und wegen der anhaltenden Nebel und Sturme, die selbst im Sommer dort herrschen, wurde das sudliche Eismeer am spatesten von allen Meeren untersucht *Cook* umschiffte es zuerst auf seiner zweiten Reise um die Welt in den Jahren 1773 und 1774, und drang an einigen Stellen bis über den 71° in die Eismassen hinein, fand aber nur einige öde Felsen und endlich unter 59° 34′ S. Br. und 30° 5′ W. v. Gr. eine etwas ausgedehnte, mit Schnee und Eis bedeckte Inselgruppe, der er den Namen *Sandwichs-Land* gab. Die Hoffnung, ein südliches Polarland zu entdecken, gab man seitdem für längere Zeit auf. Erst im Jahr 1819 entdeckte Kapt. *Smith* einige öde, vulkanische Inseln, zwischen 61° und 63° S. und 54° und 63° W. v. Gr., welche später den Namen *Neu-Süd-Schetländische Inseln* erhielten, und im S. derselben, zwischen 64° und 65°, fand man eine ziemlich ausgedehnte, aber von Eis starrende Küste, die man *Trinity-Land* benannte. Die zwischen ihr und den Neu-Süd Schottländischen Inseln liegende Meerenge erhielt den Namen der Bransfields-Strasse. Das ganze Trinity-Land zieht sich weit nach S. hin, und hat an seinen einzelnen Küstenteilen verschiedene Namen erhalten, wie Grahams-Land, Kaiser Alexanders-Land, Peters I.-Land etc.; doch können auch diese

Stellen, welche aus dem Eise hervortreten, abgesonderte Inseln sein. Nordöstlich von Trinity-Land, zwischen Neu-Süd-Schottland und Sandwichs-Land, liegen die Krönungs-Inseln (Coronations-I.), das Palmers-Land mit dem Palmers-Hafen, und die vom Kapt. *Weddell* 1822 aufgefundenen *Süd-Orkneys Inseln* oder *Austral Orkaden*. Gerade unter dem südlichen Polarkreise, zwischen 45° und 60° O. v. Gr., wurden noch zwei kleine Küstenstrecken entdeckt, die den Namen *Enderby's-Land* und *Kemp-Land* erhielten. — Im S. von Neuholland, gerade unter dem südl. Polarkreise und zwischen 90° und 172° O. v. Gr., glaubte der Amerikaner *Wilkes* eine zusammenhängende Küste gefunden zu haben, die man lange, unter dem Namen *Wilkes-Land*, für den südpolarischen Kontinent hielt; die letzte Südpol-Expedition der beiden englischen Schiffe Erebus, unter Kapt. *James Ross*, und Terror, unter Kapt *Crozier*, welche am 4. Sept. 1843 wieder in England landeten, hat aber diesen antarktischen Kontinent sehr in Zweifel gestellt. Die vor dem angeblichen Kontinent liegenden, 1839 von *Balleny* entdeckten Inseln fanden sie nicht wieder, das Festland aber wollte sich nirgends zeigen, obwohl beide Schiffe bei hellem Wetter einen Raum von 80 Meilen nach allen Richtungen hin durchkreuzten; dagegen fanden *Ross* und *Crozier* südöstlich von den Balleny-Inseln eine langgedehnte Küste, der sie den Namen *Victoria Land* gaben. Es erstreckt sich ungefähr von 70° bis 79° S., und zwischen 167° und 191° O. v. Gr., und an der Küste hin erreichte die Expedition am 2. Febr 1841 den südlichsten Punkt (78° 4' S), bis zu welchem bis jetzt ein Seefahrer im südlichen Eismeer vorgedrungen ist. Mit ewigem Schnee bedeckte Berge erheben sich hier bis 12000', und herabgeglittene Eisblöcke ragten Meilen weit in den Ozean hinein. Unter 77° 32' S. und 167° O. v. Gr. fand *Ross* einen 12400' hohen Vulkan, welcher Rauch und Flammen in Menge ausspie, der Rand des Kraters war mit ewigem Schnee bedeckt und keine Spur von Lavaströmen zeigte sich auf der Oberfläche. *Ross* gab dem Berge den Namen *Erebus*, und einem östlich davon gelegenen erloschenen Krater den Namen *Terror*. An dieser Küste glaubte auch Ross den einen magnetischen Südpol gefunden zu haben; nämlich unter 76° 12' S. und 154° O. v. Gr. war die Inklination 88° 40', und eine schwankende Abweichung von 109° 24' O, so dass die Schiffe nur wenige Meilen vom magnetischen Pole entfernt sein konnten. Sämmtliche Felseninseln des südlichen Eismeeres sind unbewohnt, und da demselben die Küsten wald- und stromreicher Länder fehlen, wie solche einen Theil des arktischen Polarmeeres begrenzen, findet man hier auch nirgends Treibholz. — Von *Strömungen* kennt man im südlichen Eismeer bis jetzt nur eine *antarktische Polartrift*, welche, durch herrschende Südwestwinde getrieben, sich vom Südpol zwischen Neu-Seeland und Amerika nach NO. zieht, dann sich nach ONO. wendet, und zwischen 50° und 40° S. Br. auf die Westküste Süd Amerika's stösst. —

Der *Atlantische* oder *Amerikanische Ozean*, auch das *westliche Weltmeer* genannt, wird im N. und S. von den beiden Polarmeeren, im O. von den Westküsten von Europa, Asien und Afrika, und dem Meridian des Kaps der guten Hoffnung, der es vom Indischen Ozean scheidet, und im W. von der Ostküste von Amerika und dem Meridian des Kaps Hoorn begrenzt, ist mannigfach gegliedert, und wird gewöhnlich in zwei grosse Theile geschieden, von denen der im N. des Aequators gelegene Theil den Namen des *Atlantischen Meeres* im genaueren Sinne, der im S. des Aequators gelegene den Namen des *Aethiopischen Meeres* führt.

Das *Atlantische Meer* wird nach der Insel *Atlantis* genannt, die in ihm zwischen Afrika und Amerika gelegen haben und bei einer grossen Erdrevolution untergegangen sein soll. Der Nördliche Theil des Atlantischen Meeres, vom 50° der Breite an bis zum Eismeere, wird das *Nordmeer* genannt, und der östliche Theil dieses als *Skandinavische See*, der westliche Theil, zwischen Island und Grönland, als *Grönländische See* bezeichnet. Die *östlichen* Glieder des Atlantischen Meeres sind die *Nordsee*, die *Ostsee*, die *Irländische* See, das *Caledonische* und *Westmeer*, das *Aermelmeer* oder der *Kanal*, das *Biscayische Meer*, das *marokkanische Meer*, das *Mittelländische Meer* mit seinen Gliedern, das *Canarische Meer* und der *Meerbusen* von *Guinea*. —

Die *Nordsee* oder das *Deutsche Meer* wird im O. von der norwegischen, schwedischen und dänischen, im S. von der deutschen, niederländischen, belgischen und nordfranzösischen, im W. von der britischen Küste eingeschlossen, und steht im N. in offener Verbindung mit dem Nordmeere, im SW. durch den Kanal mit dem Atlantischen Ozean. — Seine Glieder im Osten sind das *Kattegat*, durch welches der Sund und die beiden *Belte* in die Ostsee führen, mit dem *Skager Rack*, seinem nordwestlichen Theile, und den tief in Jutland eindringenden *Lym Fjord*; die *deutsche* oder *hamburger Bucht*, vor der Elbe- und Wesermündung, mit Helgoland; der *Dollart*, zwischen Ostfriesland und Gröningen; der *Zuydersee*, der in Holland eindringt, mit dem *Ye* und dem *Harlemer* Meere in Verbindung steht und vor seinem Eingange mehrere kleine Inseln hat; der *Biesbosch*, ein langer schmaler Meeresarm, an der Westküste Hollands. Die westlichen Glieder an der britischen Küste sind von keiner erheblichen Ausdehnung, die grössten derselben sind die Mündung der *Themse*, der *Wash*, und die *Friths* of *Forth*, of *Tay*, of *Murray* und of *Dornock*. Das Deutsche Meer ist voller Bänke, die den Boden desselben erhöhen, und von denen die wichtigsten die *Doggersbank*, die *Weltbank*, die *Weisse*, und die *Grosse* und *Kleine Fischerbank* sind.

Die *Ostsee* oder das *Baltische Meer*, ein grosses Binnenmeer, das von Deutschland im S., Dänemark und Schweden im W., Lappland im N. und Finnland, Esthland, Liefland und Kurland im O eingeschlossen wird, und durch drei Meerengen, den *kleinen Belt* im Westen von Fühnen, den *grossen Belt* zwischen Fühnen und Seeland, und den *Sund* oder *Oeresund* zwischen Seeland und Schweden, mit dem Kattegat, und durch dieses und den Skager Rack mit der Nordsee in Verbindung steht. Das nördlichste Glied der Ostsee bildet der *Bottnische Meerbusen*, der sich bis Lappland hinein erstreckt; von S. her fährt das *Alands-Haff* durch die Gruppe der Alands-Inseln hinein, und in der Mitte ist der Busen durch die *Quarkenstrasse* in einen nördlichen und südlichen Theil geschieden. Der *Finnische Meerbusen* erstreckt sich von W. nach O. zwischen Finnland, Russland und Esthland bis zum Ausflusse der Newa. Der *Liefländische* oder *Rigaer Meerbusen* liegt zwischen Kurland und Liefland, das *Kurische Haff* bei Memel und das *Frische Haff* bei Pillau sind Landseen mit süssem Wasser, welche in die Ostsee abfliessen. Die *Danziger Bucht*, deren Westseite das *Putziger Wyck* heisst; das *Pommersche* oder *Stettiner Haff*, ebenfalls ein Landsee, der durch den Ausfluss der Oder gebildet wird und durch drei Mündungen mit der Ostsee in Verbindung steht, und die *Lübecker Bucht*, das letzte Glied der Ostsee an deren südwestlichem Ende.

Die *Irländische See* oder das *Irische Meer* trennt England und Schottland von Irland, der nördliche Theil derselben heisst der *Nord-*, der südliche der *St George's Kanal*; an beiden Seiten reich an Buchten, bietet die Küste von England den *Bristol-Kanal*, die *Cardigan Bay*, die *Harteigh Bay*, die *Caernarvan Bay* und die *Morecambe-Bay*, die Schottische Küste den *Solway Frith*, den *Frith of Clyde* und den *Jura Sund*; und die Irische Küste den *Hafen* von *Wexford*, die *Bay von Dublin*, die *Bay von Dundalk* und die *Carrik Fergus Bay* oder die *Bay von Belfast*.

Das *Caledonische* und *Westmeer*, oder der Theil des Atlantischen Meeres an der Irischen und Schottischen Nord- und Westküste, bildet bedeutende Glieder, unter denen an der Westseite von Irland die *Bantrybay*, die *Dingtebay*, die *Mündung* des *Shannon*, die *Bay* von *Galway*, die *Clewbay* und die *Donegalbay*, im N. der Insel der *Foylesee*, die ansehnlichsten sind. Das *Caledonische Meer* oder der *Minch* bespült die Westküste Schottlands und macht eine Menge kleiner Einbuchten, und im N. trennt der *Pentland Frith* die Orkneys von Schottland.

Der *Kanal* oder das *Aermelmeer* (La Manche), zwischen England und Frankreich, verbindet die Nordsee mit dem offenen Atlantischen Ozean und erstreckt sich von seiner engsten Stelle, der *Strasse* von *Dover* oder *Calais* (21 Seemeilen breit und zwischen 10 und 15 Faden tief), nach Südwesten bis zu den Englischen Scilly Inseln und der Französischen Insel Ouessant. Zu beiden Seiten bildet er zahlreiche Buchten, die auf der Französischen Seite weiter und tiefer eindringend sind, als auf der Englischen; die bedeutendste derselben ist die grosse *Bay von St Michael*, zwischen Kap de la Hague im NO und den Sieben Inseln im SW; östlich von ihr bildet sich eine grosse Bucht, an deren innerstem Winkel die Seine mündet. Die gegenüberliegende englische Küste bietet nur zwei bedeutende Einbuchten, die von *Exeter* und *Plymouth*, mit dem *Plymouth Sund*, sonst aber eine grosse Menge schöner und sicherer Häfen.

Der *Biscayische Meerbusen* oder das *Biscayische Meer*, zwischen der Westküste von Frankreich und der Nordküste von Spanien, mit dem *Busen* von *Gascogne*, zwischen Bayonne und St Sebastian, und den *Buchten* von *Brest* und *Quarneuez*, der *Mündung* der *Loire*, der *Rade des Basques* bei La Rochelle, mit dem *Pertuis d'Antioche* oder der Einfahrt zwischen den Inseln Re und Oleron, und der *Mündung* der *Gironde*.

Längs der Spanischen und Portugisischen Westküste bildet das Atlantische Meer nur kleine Buchten und Flussmündungen, unter denen die *Bay* von *Coruña*, die *Mündung* des *Douro* bei Oporto, die *Bay* von *Lissabon* mit der *Mündung* des *Tejo*, und die *Bay* von *Setuval* die wichtigsten sind.

Das *Marokkanische Meer*, zwischen den südwestlichen Küsten der Pyrenäischen Halbinsel und der nordwestlichen Küste Afrika's, bildet einen halbkreisförmigen offenen Meerbusen, in dessen Mitte sich nach O. zu die *Strasse* von *Gibraltar* öffnet, die 24 Seemeilen lang und zwischen Gibraltar und Ceuta, gegen 8 Seemeilen breit, den Atlantischen Ozean mit dem Mittelländischen Meere verbindet. Der nördliche Theil des Marokkanischen Meeres, vom Kap St. Vincent bis zum Kap Trafalgar, heisst auch die *San Lorenzo-Bay*, und enthält die *Mündung* der *Guadiana* und des *Guadalquivir*, und die *Bayen* von *Cadiz* und *Puntales*.

Das *Mittelländische Meer*, im S. Europa's und von den drei Erdtheilen des östlichen Kontinents umgeben, ist die wichtigste Gliederung des Atlantischen Ozeans, trennt hauptsächlich Europa und Afrika von einander, und dehnt sich der Länge nach von W. nach O. An seinem westlichen Ende hat es eine geringe Breite, die sich erst zwischen Cartagena in Spanien und Oran in Algier zu erweitern anfangt. Die südliche oder Afrikanische Küste desselben hat nur eine grössere Bucht, zwischen dem Vorsprung des Tunesischen Gebietes und der Wüste Barka, die nordliche oder Europäische dagegen bedeutende Meerbusen und Buchten. Die einzelnen Gliederungen desselben sind folgende. das *Spanische Meer*, derjenige Theil, welcher sich von der Spanischen Küste bis Corsika und Sardinien, und von der Afrikanischen bis zur Südfranzösischen Küste erstreckt; von den kleineren und grösseren Buchten desselben sind zu bemerken an der Spanischen Küste von S. nach N die *Bucht* von *Cartagena*, die *Bay* von *Murcia*, der *Busen* von *Alicante*, der *Busen* von *Valencia*, die *Mündung* des *Ebro*, die *Bucht* von *Tarragona*, der *Golf* von *Rosas*; an der Französischen Küste der *Golf* von *Lyon* mit der Rhone-Mündung; an der Italienischen Küste der *Golf* von *Genua* oder das *Ligurische Meer* mit der Arno-Mündung. Zwischen Corsika und Sardinien liegt die *Strasse* von *St. Bonifacio*; und zwischen Sardinien und Afrika die *Sardinische See*. — Das *Tyrrhenische* oder *Toskanische Meer*, die zweite Hauptabtheilung des Mittelländischen Meeres, liegt zwischen Corsika, Sardinien, Sicilien und der Westküste Italiens, und hat vom N. nach S. den *Kanal* von *Piombino*, zwischen Elba und Italien, den *Golf* von *Civita Vecchia*, den *Golf* von *Anzone*, die *Tibermündung*, den *Golf* von *Ardea*, den *Golf* von *Astura*, den *Hafen* von *Terracina*, den *Golf* von *Gaëta* mit der Mündung des Volturno, den *Golf* von *Neapel*, von *Salerno*, von *Policastro*, von *Eufemia* und von *Gioja*; unweit von diesem liegt der *Faro* oder die *Strasse* von *Messina*, mit der *Scylla* und *Charybdis*, welche Sicilien von Calabrien scheidet. Die Afrikanische Küste im S. des Spanischen und Tyrrhenischen Meeres, von Ceuta bis zum Kap Bon, enthält nur kleine Buchten, unter denen von W. nach O. die *Bayen* von *Tlemsan*, *Oran*, *Algier*, *Stora*, *Bona* und *Tunis* die bedeutendsten sind.

Das *Sicilische Meer* liegt zwischen der SW. Küste von Sicilien, der NO. Küste von Tunis und der Insel Malta; der ziemlich breite Meerarm zwischen Malta und Sicilien heisst der *Kanal* von *Malta*.

Das *Syrtische Meer* ist die südlich von Sicilien liegende tiefe Einbucht des Meeres in die Afrikanische Küste, vom Kap Bon bis Barka; es enthält im W. den *Golf* von *Hammamet* und den *Golf* von *Cabes* oder die *kleine Syrte*, im O. die *grosse Syrte* oder den *Golf* von *Sidra* mit dem *Busen* von *Kibbir*.

Das *Syrische* oder *Levantische Meer* zieht sich vom vorigen längs der Küste von Barka und Aegypten bis nach Syrien und bespült auch die Südküste von Kleinasien oder der Levante. Längs der Afrikanischen Küste hat dasselbe den *Meerbusen der Araber*, die *Bay* von *Alexandrien* und *Abukir*, und die *Nil-Mündungen*, welche das Delta bilden; an der syrischen Küste sind nur unbedeutende Buchten, nur am nördlichen Theile, wo Syrien und Kleinasien zusammenstossen, geht der *Golf* von *Scanderum*, den die Insel *Cypern* abschliesst, ziemlich tief in's Land hinein. An der Südküste der Levante liegen: die *Bay* von *Soli*, die *Bay* von *Adalia*, und ganz westlich die *Bucht* von *Makri*.

Das *Ionische Meer* schliesst sich nördlich an das Syrtische Meer an und wird von der Ostküste Siciliens und Calabriens, der Westküste von Albanien, Livadien und Morea, und von den Ionischen Inseln eingeschlossen. An der Calabrischen Küste bildet es den *Golf* von *Squillace*, und nördlich von diesem den grossen *Golf* von *Taranto*; an der Albanischen Küste den *Kanal* von *Corfu* und den *Golf* von *Arta*; zwischen Livadien und Morea einen tiefen Meerbusen, der sich bis zum Isthmus zieht und dessen äusserer westlicher Theil *Bay* von *Patras*, der innere östliche *Meerbusen* von *Lepanto* oder *Corinth* heisst; die Enge, welche beide Theile mit einander verbindet, führt den Namen der *Kleinen Dardanellen*, und die Strasse, welche aus der Bay von Patras zwischen den Inseln Cefalonia und Zante in's Ionische Meer hinausführt, heisst der *Kanal* von *Patras*. An der Westküste von Morea dringt der *Golf* von *Arcadia* in's Land, und südlich von ihm der *Hafen* von *Navarino*, vor welchem die Insel Sfagia liegt; und an der Südküste liegen die beiden *Meerbusen* von *Koron* und *Kolokythia*.

Im N. des Ionischen Meeres führt der breite *Kanal* von *Otranto* in das *Adriatische Meer*, welches von der Ostküste Italiens, dem Venetianischen Gebiet, Illyrien, Istrien, Croatien, Dalmatien und Albanien umgeben wird und sich dadurch auszeichnet, dass Ebbe und Fluth in ihm bemerkbarer sind, als in den übrigen Theilen des Mittelländischen Meeres. An seiner *östlichen* Seite bildet dasselbe eine grosse Menge von Kanälen und Buchten, von denen die *Bay* von *Avlona*, von *Durazzo*, der *Busen* der *Drin-Mündung* mit der *Bay* von *Budua*, und die *Buchten* von *Cattaro*, *Ragusa* und *Quarnero* die bedeutendsten sind. Der nördlichste Theil des Adriatischen Meeres heisst im Allgemeinen der *Golf* von *Venedig*, und der nordöstlichste Theil von diesem der *Meerbusen* von *Triest*. An der Westseite, der Ostküste von Italien, sind nur drei bemerkenswerthe Einbuchten, der *Golf* von *Ravenna*, von *Tremiti* und von *Manfredonia*.

Das *Aegäische Meer* oder der *griechische Archipelagus* liegt nördlich vom Syrischen Meere und wird im S. von der Insel Candia oder Creta, im W. von der Ostküste des eigentlichen Griechenlands, Thessaliens und Macedoniens, im N. von Macedonien und Rumelien und im O. von der Westküste Kleinasiens oder Anatoliens eingeschlossen und enthält die zahlreichen Griechischen Inseln, welche in die Gruppe der *Cycladen* und der *Sporaden* geschieden werden. Unter seinen zahlreichen Buchten und Bayen verdienen genannt zu werden der *Golf* von *Nauplia* oder *Argos*, an der Ostkuste von Morea, der *Meerbusen* von *Aegina* oder von *Athen*, zwischen Morea und Livadien; der *Golf* von *Negroponte* oder der *Kanal* von *Egripos*, welcher den südlichen, und der *Golf* von *Talanta*, welcher den nördlichen Theil der Insel Negroponte von Livadien trennt, beide Busen werden nach der Mitte der Insel zu durch den eigentlichen *Euripus*, eine Meerenge, vereinigt. Der Nordküste von Negroponte gegenüber öffnen sich die beiden *Buchten Zeitun* und *Volo*. In die Macedonische Küste dringen: der *Meerbusen* von *Salonichi*, von *Hagias Mamas* oder *Kassandra*, von *Monte-Santo (Athos)*, von *Orfano* oder *Contessa* und von *Karaka* ein, und die Rumelische Küste enthält die *Bayen Lagos*, *Enos* und *Saros*, welch' letztere durch eine schmale Halbinsel von der Dardanellenstrasse getrennt ist. An der Anatolischen Küste finden sich, von N nach S, die *Bayen* von *Adramytti*, *Sandarack*, *Smyrna* und *Scala nova* oder *Kutch Adassi*. — Der südöstliche Theil des Archipelagus trägt den Namen des *Icarischen Meeres* und beschreibt am südwestlichen Theile Anatoliens noch einige Glieder, von denen die *Bay* von *Balat*, von *Hassan Kalessi*, *Budrun*, *Cos* und *Marmarizza* zu bemerken sind.

Die *Dardanellen-Strasse* oder der *Hellespont*, eine 35 Seemeilen lange und von 1–4 Seemeilen breite Meerenge, führt aus dem Aegäischen Meere in das *Marmora-Meer* oder den *Propontis*, und aus diesem die *Strasse* von *Konstantinopel* oder der *Thrazische Bosporus*, der eine Länge von 20 Seemeilen hat, in das *Schwarze Meer*. Ein Busen dieser Meerenge bildet den Hafen von Konstantinopel.

Das *Schwarze Meer*, der *Pontus Euxinus* der Alten, wird im S. von der Nord-

küste Kleinasiens, im O. von der Kaukasischen Landenge, im N. von der Krym und Süd-Russland und im W. von der Ostküste Rumeliens begrenzt. Die Buchten und Gliederungen desselben sind nur unbedeutend, bilden aber gute Häfen, die nennenswertesten Buchten sind die von *Odessa* und *Perekop*, welch' letztere auch den Namen des *Todten Meeres* führt, das ansehnlichste Glied ist das durch die vorspringende Halbinsel Krym gebildete *Asow'sche Meer*, in welches der *Don* mündet; dasselbe hat nirgends eine beträchtliche Tiefe und an vielen Stellen die Eigenschaft eines Sumpfes, weshalb es im Alterthum der *Mäotische Sumpf* hiess; der in die Krym eindringende westliche Theil desselben führt den Namen des *Faulen Meeres*. Die Strasse, welche aus dem Schwarzen Meer in das Asow'sche führt, heisst die *Strasse von Kertsch, Feodosia* oder der *Cimmerische Bosporus*.

Kehren wir nach Betrachtung des Mittelländischen Meeres und seiner Glieder zum Atlantischen Ozean zurück, so gelangen wir südlich vom Marokkanischen Meer in das *Canarische Meer*, welches sich längs der Westküste Afrika's von den Canarischen bis zu den Kap Verdischen Inseln erstreckt und sich dort an das *Meer von Senegambien* und der *Sierra Leona* anschliesst. Auf dieser ganzen Strecke bis zum Kap Palmas bildet es nur wenige und geringe Einbuchten, unter denen die Bay von Arguin, bei Kap Blanco, die ansehnlichste ist; dagegen hat es hier viele bedeutende, sich ansehnlich erweiternde Flussmündungen. Der *Meerbusen von Guinea* ist das südlichste Glied der Ostseite des Atlantischen Meeres; seine beiden Hauptbuchten sind, ausser zahllosen Häfen, die *Bay von Benin*, an der Sklavenküste, und die *Bay von Biafra*, vor welcher die Insel Fernando Po liegt.

Die *westlichen Glieder* des Atlantischen Meeres an der *Amerikanischen* Küste sind, vom N. an betrachtet, der *Meerbusen des St. Laurence*, der im N. von Labrador, im O. von Neu Foundland, im S. vom Kap Breton und Neu Schottland und im W. von Neu Braunschweig eingeschlossen ist, und im NO. durch die *Strasse von Belle Isle*, im S. durch das *Gut of Canso* mit dem offenen Meere in Verbindung steht. Oestlich und südlich von Neu Foundland ziehen sich die *Neu Foundländischen Bänke* hin, die eines Stockfischfanges wegen berühmt sind; sie bilden die grösste bekannte Erhebung des Atlantischen Meeres in einer Ausdehnung von 16 Länge- und 10 Breitegraden, und sind wahrscheinlich die Ueberbleibsel einer grossen versunkenen Insel. — Die *Fundy-Bay*, welche sich von S. her nach NO. tief zwischen Neu Schottland und Neu Braunschweig in's Land drängt; — in ihrem Innern scheidet sie sich in die nördlich liegende *Chignecto-Bay*, mit den beiden kleinern Einbuchten, der *Chepody-Bay* und dem *Cumberland Basin*, und in die südlich liegende Bucht, welche westlich *Mines Channel* und östlich *Basin of Mines* heisst. — Von der Fundy-Bay bis zum Mexikanischen Meerbusen finden sich keine grossen Einbiegungen des Meeres, dagegen eine Menge grosser und kleiner Bayen und die Mündungen schiffbarer Flüsse. Die wichtigsten der Bayen sind die *Passamaquoddy Bay*, die *Penobscot Bay*, die *Casco* oder *Portland Bay*, die *Massachusetts-Bay*, zwischen Kap Ann und Kap Cod, mit dem *Hafen von Boston* und der *Kap Cod Bay*, die *Buzzard Bay*, vor welcher die Insel Nantucket liegt, die *Narraganset Bay* an der Küste von Rhode Island, mit den kleinern Buchten *Providence*, *Bristol* und *Mount Hope Bay*, und der Insel Rhode mit dem *Hafen Newport*. Der *Long Island Sund*, zwischen Long Island und Connecticut; die *New York Bay*, an der Mündung des Hudson, die aus der nördlichen *inneren* und südlichen *äusseren* Bucht besteht, zu welchen beiden enge, von den Ufern und Bänken eingeschlossene, aber tiefe Kanäle führen; die *Raritan Bay*; die *Delaware Bay*, zwischen Delaware und New Jersey, mit der Mündung des Delaware und Schuylkill; die *Chesapeake Bay*, welche tief in Maryland eindringt und den Staat in zwei Theile scheidet, mit den Mündungen der *Susquehanna*, des *Potowmac* und *James*, den *Häfen* von *Baltimore*, *Washington*, *Alexandria*, *City-Point*, *Norfolk* und der *Hampton Road*; der *Albemarle-Sund*; der *Pamlico-Sund*; der *Providence-Kanal*, zwischen den Bahama-Inseln; die *Florida Strasse* oder der *neue Bahama Kanal*, durch welche der *Golfstrom* aus dem Meerbusen von Mexiko in das offene Meer geht, und der *alte Bahama-Kanal*, zwischen der Insel Cuba und den Bahamas.

Der *mexikanische Meerbusen* oder der *Golf von Mexiko*, eine bedeutende Einbiegung des Atlantischen Meeres, die sich an den westlichen Theil des alten Bahama-Kanals anschliesst, von Florida, Alabama, Mississippi, Louisiana, Texas, Mexiko, Yucatan und der Insel Cuba umgeben wird, im N., zwischen Cuba und Florida, den *Bahama Kanal* im S. die *Meerenge von Yucatan* hat, viele Flüsse, darunter den *Mississippi*, *Brazo del Norte* und *Colorado*, in sich aufnimmt, und an der Küste der Vereinigten Staaten die *Tampa* oder *Heilige Geist-Bay*, die *Vacasauca Bay*, die *Apalache Bay*, die *Bayen St. Andrea*, *Pensacola* und *Mobile*, den *Lake Borgne* und *Pontchartrain*, die *Atchafalaya-* und *Vermilion Bay* hat. Weiter westlich öffnet sich der *Golf von Texas*, mit der *Bay von Galveston*, *Matagorda* und *Corpus Christi*; der *Golf von Vera Cruz*, mit der *Rhede von Vera Cruz* und den *Häfen von Alvarado*, *Guazacualco* und *Tabasco*, und die grosse *Campeche Bay*.

Das *Caraibische* oder *Antillen Meer*, eine zweite meerähnliche Einbucht des Atlantischen Ozeans, ist durch die Meerenge von Yucatan mit dem Meerbusen von Mexiko verbunden und wird im N. von den grossen Antillen, im O. von den kleinen Antillen, im S. von Venezuela und Neu Granada und im W. von der Landenge von Panama und den Küsten von Central-Amerika eingeschlossen. Es enthält viele und grosse Buchten, unter denen folgende vorzüglich zu bemerken sind: die *Honduras-Bay*, zwischen Yucatan und Kap Honduras, mit der *Honover-* oder Chatham-Bay, den *Bayen Ascension*, *Shamrock* und *Ambergris*, dem *Golfo Dolce* und dem *Hafen von Truxillo*; die *Musquito-* oder *Guatemala-Bay*, mit dem *See Caratasca*, der *Laguna de las Perlas*, mit der *Bay S. Juan de Nicaragua*, die mit dem *Nicaragua-See* in Verbindung steht, der *Laguna Chiriqui* und dem *Hafen von Porto Bello*; der *Golf von Darien* oder *Uraba*, der *Golf von Morisquillo*; der *Hafen von Cartagena*, zwischen den Mündungen des Magdalenenflusses; der *Golf von Maracaïbo* oder *Venezuela*, mit dem *Maracaïbo-See* und der *Bay von Coro*; der *Hafen von La Guayra*; die *Bay von Curiaco* oder *Cumana* und der *Golf von Paria*, das südöstlichste Glied des Caraibischen Meeres, welches die nordöstlichen Arme des Orinoco aufnimmt; vor ihm liegt die Insel Trinidad, die grösste der kleinen Antillen; eine gefährliche Meerenge, *Bocca de Dragos*, verbindet den Golf nach N. mit dem Caraibischen Meere, südlich von Trinidad führt eine zweite, *Bocca de Serpente*, in den offenen Ozean. Die zahlreichen Inseln des Caraibischen Meeres, die grossen und kleinen Antillen, sind reich an Buchten, Bayen und Häfen, die einzeln aufzuführen der uns gegebene Raum nicht gestattet. Der übrige Theil der Ostküste Süd-Amerika's bis zum Aequator hat keine bedeutende Einbuchten, dagegen einige gute Häfen und Ankerplätze liefernde Flussmündungen, von denen die östliche Mündung des Orinoco, die Mündung des Essequebo, des Demerary, des Berbice, des Corentin, des Surinam, des Marony, des Cayenne und Oyapock, die bedeutendsten sind.

Das *Aethiopische Meer* bildet die *zweite* oder *südliche* Abtheilung des *Atlantischen Ozeans*, reicht vom Aequator bis an das südliche Eismeer und hat im W. die Küsten von Brasilien, Uruguay, La Plata, Patagonien und Feuerland, im O. die Küsten von Congo, Angola, Benguela und dem Kaplande und mischt im S. des Kaps seine Gewässer und Strömungen mit denen des Indischen Ozeans. Seine einzelnen Glieder und Einbuchten auf der *Afrikanischen* Seite sind, von N. herab: die *Ohbato-* oder *Nazareth-Bay*, im N. des Kap Lopez; die *Mayumba Bay*; die *Congo-* oder *Zaïre-Bay*; die *Coanzo-Bay* und die *Torre-Bay*, an der Küste von Benguela; die *Elephanten-Bay*; die *Kleine* und *Grosse Fisch-Bay*; die *Gariep-* oder *Oranjefluss Bay*; die *St. Helena-Bay*; die *Saldanha-Bay*; die *Tafel-Bay*, an welcher die Kapstadt liegt, und die *Falsche-Bay*, an der Südseite des Kaps. — Auf der *Amerikanischen* Seite von N. herab finden sich die *Mündung* des *Maranhao's* (Marañons, oder *Amazonenstromes*, ein weiter Busen mit mehreren Inseln, durch welche der Ausfluss in viele Arme getheilt wird; an der *Brasilischen* Küste: die *Bay von San Luis do Maranhao*; die *Mündung* des *Pernahyba*; der *Hafen von Natal*; die *Mündung* des *Paraiba*; die *Rhede von Pernambuco*; die *Bay de Todos os Santos*, gewöhnlich nur *Bahia* genannt; *Porto Seguro*; die *Bay Espiritu Santo*; die *Bay von Rio Janeiro*; die *Santos-Bay*; die *Paranagua-Bay*, und viele kleinere Buchten und Lagunen. Die Küste von *Uruguay* hat nur wenige Buchten, unter denen der *Hafen von Maldonado* und der von *Montevideo*. Die *Mündung* des *La Platastromes* bildet einen weiten Busen, an dessen Südseite die *Rhede* von *Buenos Ayres* liegt. An der *Patagonischen* Küste finden sich die *Bay St. Mathias*, die Josephs-Bay; die *Bay Desengano*; die *Neue Bay*; die *Bay St. George* und die *Bay Grande*. Die *Magelhaens Strasse* scheidet das Feuerland von Patagonien und führt in die Südsee; der östliche Eingang in dieselbe ist eine ziemlich grosse Bucht, im S. des Kaps las Virgines; die Meerenge ist über 100 Seemeilen lang und von einer bis vier Seemeilen breit, und hat zu beiden Seiten hohe, vielfach zerrissene Felsenufer, die eine Menge von Bayen und Hafen bilden, von denen die vorzüglichsten die *Hügel Bay*, der *Hungerhafen*, die *St. Bartholomäus-Bay*, *Kap Gallants-Bay*, *Upright-Bay* und *Xualtequa Bay*, von den Walfischfängern häufig besucht werden. Auf beiden Seiten der Strasse gehen viele Kanäle tief in's Land hinein; in die *Patagonische* Küste der *Hieronymus* und *Indianer-Sund*, und in das *Feuerland*, welches von so vielen Kanälen durchschnitten wird, dass es in 11 grosse und mehr als 20 kleine Inseln getheilt wird, der *St. Barbara-Sund*, *Wallfischsund*, *Channel-Sund* und *St. Johannes-Sund*. Die vielen Klippen und Sandbanke, und die oft plötzlich ausbrechenden Stürme machen die ganze Strasse sehr gefährlich, weshalb die Schiffer mehrentheils den Weg um Kap Hoorn herum nehmen. Die günstigste Zeit zur Durchfahrt ist in den Monaten December, Januar und Februar; die Durchfahrt dauert gewöhnlich 3–4 Wochen, zu Zeiten aber auch ebenso viel Monate, während die Umschiffung des Kap Hoorn selten mehr als 20–25 Tage erfordert.

Die Küsten des Nord-Atlantischen Ozeans sind, in Europa sowohl als in Nord-Amerika, in Form sowie in zersplitterter Gliederung, ausserordentlich vortheilhaft für Schifffahrt und Handel gebildet, die des Mittelländischen Meeres bieten im N. und O., besonders in Italien, der Griechischen Halbinsel und Kleinasien, eine ungewöhnliche Anzahl schöner Häfen, im SO. und S. dagegen nur geradlinige, wenig zerschnittene Flach- und Steilufer. Die Küsten des Süd-Atlantischen Ozeans, in Afrika sowohl als Süd-Amerika, sind einförmiger gebildet, bieten aber in den zahlreichen Mündungen ihrer Flüsse gute Häfen und Ankerplätze. Die *Region der Passatwinde*, und die der *veränderlichen Winde* und *Windstillen*, umfasst den *mittleren* Theil des Atlantischen Ozeans; die Zone der *veränderlichen* Winde hingegen die, *jenseits* der Polargrenzen der Passate liegenden Meerestheile, in deren *nördlichen* die Südwest-, im *südlichen* die Nordwestwinde vorherrschen. — Die *Strömungen* des offenen Ozeans sind ausserordentlich mannigfaltig und bestehen, aus dem *Kapstrom*, der, aus dem Kanal von Mozambique kommend, seine warmen Gewässer dem Süd-atlantischen Meere zuführt, sich aber bald mit dessen kühleren Wassern mischt, als *Süd-atlantische Strömung* das kaltere Wasser der südlichen Breiten längs der Westküste Afrika's führt und an der Küste von Congo in den mächtigen *Aequatorialstrom* übergeht, der mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 15 Meilen in 24 Stunden, zuerst auf der Südseite, dann aber zu beiden Seiten des Aequators, von O. nach W., über den Ozean strömt und in der Nähe des Kap St. Roque, in Brasilien, sich in zwei Arme spaltet, von denen der *südliche* als *brasilianische Strömung* längs der Küste von Süd-Amerika nach S. treibt, unter 45° S. Br. aber von der, vom Kap Hoorn kommenden Polarströmung nach O. abgelenkt wird; hierdurch entsteht eine *südöstliche Verbindungsströmung*, welche die Wasser des Atlantischen Ozeans und des Antarktischen Meeres in das Indische Meer führt, während die Fluthen jenes, durch den Kapstrom, von Neuem ihren Kreislauf beginnen. Der *nördliche* Arm des *Aequatorialstroms* zieht sich längs der Küste von Brasilien und Guyana nordwestlich nach den Antillen gegen tausend Meilen weit; und mitten zwischen Afrika und Amerika, circa 10° W. L. von Ferro, trennt sich vom Hauptstrom ein kleinerer, nordwestlicher Abfluss, der sich häufig bis 20° N. Br., zuweilen auch bis zur Polargrenze des NO. Passats erstreckt, jenseits des 10° N. Br. aber nur noch schwach fliesst. Von seinem Ursprung an der Küste von Congo bis gegen die Mitte des Ozeans ist die Temperatur des Aequatorialstroms niedriger, als die des übrigen Meerwassers; von da an aber gewinnt sie, bis gegen das Caraibische Meer, immer mehr an Wärme. Bei den Antillen dringt der nördliche Arm, verstärkt durch eine *Driftströmung* des *NO Passats*, durch die Unzahl von Meerengen, welche die kleinen Inseln scheiden, in's Caraibische Meer, zieht hier mit einer Geschwindigkeit von 7½ Meilen in 24 Stunden gegen West, erzeugt, sich an der Mosquitokuste stossend, eine Gegenströmung, welche erst gegen S., dann gegen O. fliesst, und geht durch die Strasse von Yucatan in den Meerbusen von Mexiko, in welchem die Wassermassen einen Kreislauf um die ganze Küste beschreiben. Durch den Kanal von Florida rauschen die Wasser des mexikanischen Meerbusens, unter dem Namen des *Golfstroms*, längs der Nordamerikanischen Küste hin bis zum Kap Hatteras, sich immer mehr und mehr erweiternd; hier ändert der Strom seinen Kurs, durch eine von Neu Foundland herunterdrängende Polarströmung gezwungen, nach O., durchströmt die Mitte des Nordatlantischen Ozeans bis zur grossen Fucusbank von Flores und Corvo, in deren Gebiet er, von einer andern Polarströmung gedrängt, zuerst nach SO. und zuletzt nach S. biegt, die Azorischen Inseln Flores und Corvo umzieht und südlich von denselben sich mit der Driftströmung des NO. Passats vereinigt. Die Strömung des *Golfs* ist von wechselnder Geschwindigkeit und beträgt in den Monaten Februar und August von 18–20, im Oktober hingegen nur 9¼ Meilen in 24 Stunden; auch seine Temperatur ist verschieden und mindert sich, je mehr er sich ausbreitet; im Kanal von Florida beträgt dieselbe, bei einer Strombreite von 2 Meilen, gegen 30°, bei Kap Hatteras im Sommer 27°, im Winter 19°,5, und zwischen 39° und 41° N. Br., bei der Fucusbank, wo der Strom gegen 150 Meilen breit ist, beträgt seine mittlere Temperatur immer noch 19,5. — Mehrere Gegenströmungen ziehen sich zu beiden Seiten desselben nach West und Süd; im N. von ihm aber die *Nordatlantische Driftströmung* nach O. und SO. gegen die Küsten von Europa, wo *Rennel's Strom*, eine durch die Wasseranstauung der letztern entstehende Strömung, sich längs den Küsten des Biscayischen Meeres zieht, um im Parallel der Südwest-Spitze von England sich theils mit der Nordatlantischen Drift zu vereinigen, theils längs der Westküste von Irland und Schottland nach N. zu ziehen. — Die durch den Golf, zwischen Portugal und den Azoren, veranlasste Anhäufung des Wassers erzeugt eine neue Strömung, die *Nord-afrikanische*, welche längs der Nordwestküste Afrika's hinbrausend in die *Guinea-Strömung* übergeht, sich im Hintergrunde des Meerbusens von Guinea verliert und unter dem Aequator mit dem Aequatorialstrome in Verbindung tritt. — Die *Strömung* des *Mittelländischen Meeres* tritt aus dem Atlantischen Ozean durch die Strasse von Gibraltar, folgt den Krümmungen der Nordafrikanischen Küste nach O., stösst sich an das syrische Gestade, längs welchem sie nach N. zieht, an der Südküste Kleinasiens abgelenkt, ihre Richtung westlich nimmt und am Ikarischen Meere sich mit der Strömung des Schwarzen Meeres vereinigt, die sich dem tieferen Niveau des Mittelländischen Meeres zuneigt. Die *Strömungen* der *Nordsee* sind von den Winden abhängig und deshalb höchst veränderlich, und die beständig *westliche* Strömung der *Ostsee* nach der Nordsee zu hat fortwährend mit den herrschenden Südwestwinden zu kämpfen.

Der *Grosse Ozean* oder das *Stille Weltmeer*, auch *Südsee* genannt, wird im N. durch die Beringsstrasse, zwischen Asien und Amerika, mit dem nördlichen Eismeer verbunden, im O. von der Westküste Amerika's und dem Meridian von Kap Hoorn, im S. vom Antarktischen Polarmeer und im W. von den Ostküsten Asiens, den Inseln des Asiatischen Archipels, den Ost- und Südküsten Neu Hollands bis zum Kap Leeuwin und dem Meridian dieses Kaps begrenzt, erstreckt sich von N. nach S. 133° oder gegen 2000 Meilen in die Länge, und unter dem Aequator gegen 180° oder 2700 Meilen von O. nach W. in die Breite, und umfasst einen Flächenraum von 3,260,000 QM., mithin mehr als den dritten Theil der ganzen Oberfläche unseres Erdballs. Zur leichteren Uebersicht seiner einzelnen Gliederungen scheidet man den Grossen Ozean in *drei Theile*: den *nördlichen* oder die *Grosse Nordsee*, den *tropischen* oder das eigentliche *Stille Meer*, und den *südlichen* oder die *Südsee*, welch' letzter Name von den Seefahrern oft fälschlich für den ganzen Grossen Ozean gebraucht wird.

Die *Grosse Nordsee* hat im O. die Nordwestküste von Amerika, im S. den Wendekreis des Krebses und im W. Nordost-Asien. Ihre Tiefe ist überall sehr gross und an einigen Stellen unergründlich, selbst in der Nähe der Kontinente und Inseln. Die Küsten derselben sind grosstentheils steil und an vielen Stellen unzugänglich. Die Theile der Grossen Nordsee sind: die *Beringsstrasse*, die auch zuweilen, da Cook viel weiter in ihr nach N. vordrang als Bering, die *Cooksstrasse* genannt wird, sie ist von 8–10 d. M. (32–40 Seemeilen) breit, öffnet sich zwischen 150° und 151° W. v. Ferro und enthält mehrere Inseln und Inselgruppen, deren eine die Nelken-Inseln, mit dem *Hafen Clarence*, umfasst. Die Schifffahrt in der Strasse ist ungemein schwierig, da hier fast unaufhörlich Stürme tosen, die Oberfläche des Wassers den grössten Theil des Jahres hindurch mit Eis bedeckt ist und die Polarströmung mit einer solchen Menge von Treibeis durch die Strasse zieht, dass kein Schiff einen

Ausweg finden kann. Das *Berings-Meer* ist die nördlichste Vertiefung der Grossen Nordsee zwischen Sibirien und dem Russischen Nord-Amerika, und bildet im O. den *Nortonsund*, mit der *Golownin-Bay*, im W. den *Anadyr-Golf*, mit der *Anadyr-* und *Heiligen Kreuz Bay*. Unmittelbar an das Berings-Meer, dessen Aequatorialgrenze Kap Thaddäus im W. und Kap Romanzow im O. bezeichnet, schliesst sich das *Kamtschatka-Meer*, das im W. von der Ostküste Kamtschatka's, im S. von den Aleütischen Inseln und der Halbinsel Alaschka, und im O. von der Amerikanischen Nordwestküste eingeschlossen wird; auf der Ostseite bildet dasselbe die *Bristol-Bay* oder den *Kwitschak-Sund*, auf der Westseite die *Olutor-Bay*, die *Karaga-Bay*, mit der gleichnamigen Insel, die *Bay* von *Nischnei-Kamtschatsk* und die *Awatscha Bay*, mit dem *Hafen Petropawlowskaja*. Die Aleütengruppe oder der Katharinen Archipelagus bildet eine bogenförmige Kette, welche in vier verschiedene benannte Abtheilungen zerfällt, deren östlichste, die Fuchsinseln, auf Kadjak den schönen *Hafen St. Paul* oder *Alexandria* hat. Zwischen Kap Lopatka, der Südspitze von Kamtschatka, und der Kurilischen Insel Sumschu führt die *Lopatkastrasse* in das Ochotzkische Meer. — Das *Ochotzkische* oder *Penschinskische*, *Lam* oder *Tungusische Meer* wird im W. von der Insel Saghalin oder Tarrakai und der Sibirischen Küste, im N. von Sibirien, im O. von der Westküste Kamtschatka's, im S. von den Kurilen und der Japanischen Insel Jedso eingeschlossen; der *nördliche* Theil desselben, der vorzugsweise den Namen des *Penschinskischen Meeres* führt, enthält die *Penschinskische Bay*, mit dem *Hafen* von *Kamenoi*, die *Ischiginskische Bay*, die *Bay* von *Jansk* und die *Bay* von *Tausk* oder die *Tauskische Bay*, sämmtlich an der Sibirischen Küste. Der *mittlere* Theil des Ochotzkischen Meeres enthält den *Hafen* von *Ochotsk*, die *Polowinka Bay* und den *Golf Krusenstern*, an der Sibirischen Küste, und an der Westküste von Kamtschatka, die *Bay* und den *Hafen* von *Tigil*; der *südliche* Theil, der auch den Namen des *Kurilischen Meeres* führt, enthält den *Meerbusen Patience*, an der Südostseite der Insel Saghalin. Die Kurilischen Inseln haben hohe steile Ufer und die an denselben vorübergehenden Strömungen sind in den zwischen den Inseln liegenden Kanälen besonders heftig. Unter den aus dem Kurilischen Meere in die Grosse Nordsee führenden Meerengen sind zu bemerken der *Kanal* der *Boussole*, zwischen der Russischen Insel Ketoy und der Japanischen Urup; die *Strasse de Vries*, zwischen Urup und Atorku, und der *Pic-Kanal*, zwischen Atorku und Kunaschir. — Zwischen der Südspitze von Saghalin, wo die *Aniwa-Bay* liegt, und der Insel *Jedso*, führt die *Strasse de la Perouse* in das Japanische Meer. — Das *Japanische Meer* oder das *Meer* von *Korea* wird im W. von der Küste der Mandschurei und der Ostküste Korea's, im S. und O. von den drei grossen Japanischen Inseln Kiusju, Nipon und Jedso eingeschlossen: seine Glieder sind: der *Tartarische Sund*, welcher sich zwischen der Mandschurei, Jedso und Saghalin nach N. bis dahin erstreckt, wo letztere Insel sich dem Festland am meisten nähert und die *Meerenge* von *Saghalin* oder *Tarrakai* bildet, die nach dem Golf Krusenstern führt; die nördlichste Einbiegung des Sundes ist die *Amur-Bay*. Der Sund hat überall steile und unzugängliche Küsten, und nur bei Foesin, an der Mündung des Amur, sind einige ziemlich sichere Ankerplätze. Die Mandschurischen Küsten des Japanischen Meeres sind ebenfalls schroff und unzugänglich und besitzen keine Häfen, sondern nur an den Mündungen der Küstenflüsse Ankerplätze für kleinere Fahrzeuge; ansehnliche Bayen haben dagegen die Japanischen Inseln; in der Insel Jedso dringt der *Busen Stroganow*, die *Bay Suchteien* und die *Vulkan-Bay*, sowie der *Hafen Matsumai*; auf Nipon ist an der Westseite die *Sado-* und *Oki-Bay*, im S. die *Bay* von *Osaka*, vor welcher die Insel Awadsi liegt, und im O. die *Bay* von *Yeddo*, mit dem gleichnamigen Hafen. Der Kanal zwischen Jedso und Nipon heisst die *Strasse Sangaar*. Der südliche Theil des Japanischen Meeres führt den Namen der *Strasse* von *Korea*; sie hat eine bedeutende Breite, umschliesst mehrere Inseln, führt in das Ostchinesische Meer und steht durch den Kanal, der Kiusju und Nipon trennt, mit der Grossen Nordsee in Verbindung, an der Küste von Kiusju bildet sie die *Kiusju-Bay* mit dem *Hafen Nangasaki*.

Das *Nord* oder *Ostchinesische Meer*, *Tong-Hay*, schliesst sich an der Koreastrasse und bespült die Ostküste Chinas; nach N. hin macht es eine tiefe Einbucht zwischen der Westküste von Korea und der Nordostküste Chinas, die, nach dem Ansehen ihres trüben gelblichen Wassers, das *Gelbe Meer* oder *Hoang-Hay* genannt wird; die Tiefe desselben übersteigt nirgends 50 Faden, und an vielen Stellen beträgt sie nur 10; im innersten Winkel bildet sie zwei grosse Buchten: die *Bay Pe-tsche-li* oder von *Peking*, mit der *Mündung* des *Pei Ho* und den *Häfen Ten tscheu* und *Lai tscheu*, und die *Bay Liao-tung (Leao-tong)* mit der Mündung des *Tsa-ho*. Oestlich von dieser Bucht drängt sich der *Busen* von *Korea* in's Land, und auf der Westseite der Halbinsel Korea öffnet sich die *Basil Bay*. Das eigentliche Ostchinesische Meer, welches im O. von Kiusju, Lieukieu und den Matsenko-Inseln, im S. von der Insel Formosa oder Taiwan und vom Wendekreis des Krebses eingeschlossen wird, hat an der Küste nur unbedeutende seichte Buchten, dagegen die Mündungen zweier grossen Ströme, des *Yan tse kiang* oder *Blauen Flusses* und des *Tsian-tang*, vor welch' letzterem die Insel Tschusan liegt. Auf der Ostseite von Formosa führt die *Matschikostrasse* in den Ozean, und zwischen dem chinesischen Festlande und Formosa die *Strasse* von *Taiwan* oder *Fo-kien*, in das südliche Chinesische Meer.

Auf der *Amerikanischen* oder *Ostseite* bildet die *Grosse Nordsee*, von N. nach S. herab, folgende Einbuchten. *Cooks Einfahrt* oder den *Golf von Kenaisk*, der an der Nordostseite von Alaschka ziemlich tief in's Land dringt, und im O. durch die Halbinsel Tschugatschis begrenzt wird; *Prinz Williams Sund*, an der Ostküste dieser Halbinsel, mit mehreren sichern Ankerplätzen, aber durch Inseln erschwerten Einfahrt, *Comptroliers Bay*; *Berings-* oder *Jakutat-Bay*; *French Bay*; *Cross-Sund*; *Norfolk-Sund*, mit dem *Hafen Neu-Archangel* auf Sitka; *Bucarelly Bay* auf Prinz Wales Insel; *Königin Charlotten-Sund*; *Nutka-* (Nootka-) *Sund*, an der Westseite der Quadra Vancouver-Insel; *Juan de Fuca's Einfahrt*, zwischen dieser Insel und Kap Flattery, die in den *Golf* von *Georgia* führt, *Gray's Hafen*; *Fort Adams Bay*, die Mündung des Columbia, die *Trinity-Bay*; der *Hafen de la Bodega*; die *Bay St. Francisco*; die *Monterey-Bay*; *S. Diego*, *Todos Santos*, *Morro Hermosa* und *Sta. Magdalena*. Von Kap St. Lucas, der Südspitze der Halbinsel Californien, zieht sich der *Meerbusen* von *Californien* oder das *Purpurmeer* (Mar vermejo) tief in's Land hinein, empfängt in seinem Innersten Winkel die beiden Flüsse Colorado und Gila, und hat zu beiden Seiten viele Buchten, unter denen auf der Westseite *Loreto*, auf der Ostseite die *Bay* von *Mazatlan* und *Guaymas* zu erwähnen sind.

Das *Stille Meer*, der *tropische Grosse Ozean*, auch die *Grosse Mittelsee* genannt, der mittlere Theil des grossen Weltmeers, liegt zwischen beiden Wendekreisen und hat im N. die Grosse Nordsee, im O. Mexiko, Central-Amerika und den grössern Theil Süd-Amerika's, im S. die Südsee und im W. Neu-Holland und den Indischen Archipelagus zu Grenzen. Reisen von Osten nach Westen lassen sich in ihm, da es von den Ostpassaten beherrscht wird, mit grosser Leichtigkeit und Annehmlichkeit ausführen, zu weiten Reisen von Westen nach Osten dagegen ist das Stille Meer nicht geeignet und müssen dazu die Gewässer der Grossen Nordsee oder der Südsee gewählt werden, in denen veränderliche, meist aber *westliche* Winde wehen. Die Buchten und Gliederungen des Stillen Meeres auf der *Amerikanischen* oder *Ostseite* sind, von N. an betrachtet, an der Westküste von *Mexiko*: der *Hafen St. Blas*, an der Mündung des Santiago; der *Hafen* von *Guatlan*, von *Telupan*, von *Acapulco* und die *Bay* von *Tehuantepec*. An der Westküste von *Mittel Amerika*: die *Conhagua-Bay*, die *Papagayo-Bay*, die *Nicoya-* oder *Salinas-Bay* mit dem *Hafen Nicoya*, und der *Golf* von *Panama*. An der Küste von *Neu-Granada* öffnet sich der *Golf* von *Choca*; an der Küste von *Ecuador*, der *Golf* von *Guayaquil*; an der Küste von *Peru* der *Hafen Payta*, die *Bay* von *Sechura*, *Huanchaco*, der *Hafen Callao de Lima* oder *Bona Vista*, und an der Küste von *Bolivia*: die *Bay La Mar*, ein wichtiger Freihafen. — Die zahlreichen, im Stillen Meere zerstreuten Inselgruppen, so sehr dieselben zur Kenntniss desselben beitragen, übergehen wir hier, da wir später ausführlich auf dieselben zurückkommen, und ebenso verweisen wir, um Wiederholungen zu vermeiden, so weit die Glieder der Westgrenze des Stillen Meeres hier berührt werden sollten, auf die Schilderung Neu Hollands und Neu Guinea's. Von der *Gilolo-* (Dschilolo-) *Strasse* zieht sich die Westgrenze des Stillen Meeres längs den Molukken- und Philippinen Inseln nach N. zum Wendekreise des Krebses hinauf, und das Meer an der Westseite dieser beiden Inselgruppen wird schon zum Indischen Ozean gerechnet.

Die *Südsee*, der südliche Theil des Grossen Ozeans, wird im N. durch den Wendekreis des Steinbocks vom Stillen Meere geschieden und hat im O. die Küsten von Chile, Patagonien und Feuerland, im S. das südliche Eismeer und im W. den Indischen Ozean und die östlichen und südlichen Küsten Neu-Hollands zu Grenzen. — An der Küste von *Chile* bildet die Südsee: die *Bay* von *Copiapo*, die *Bay Coquimbo* oder *la Serena*, die *Bay Talcuahan* mit dem *Hafen Valparaiso*, die *Bay* von *Concepcion* mit dem *Hafen Talcaguana*, die *Bay* von *Valdivia*, die *Strasse Maullin*, zwischen dem Festland und der Insel Chiloë, den *Golf* von *Guatteca* mit dem *Hafen Aucud* und dem Chonos-Archipelagus, an der Insel *Chiloë* die *Häfen Chacao*, *Castro* und *San Carlos*; an der Küste von *Patagonien*, den *Golf* von *Peñas*, den *Campana Kanal* und die *Bay Trinidad*, an welche sich mehrere schmale, durch Klippen gefährliche Kanäle anschliessen. Ganz südlich öffnet sich die Westseite der Magallaens Strasse und die vielen Kanäle, die das Feuerland durchschneiden. — Auf die Inselgruppen der Südsee, sowie die Gliederungen der Südsee an der Ost- und Südküste Neu Hollands, an Vandiemensland und dem Neu Seeland-Archipel werden wir bei Betrachtung der physikalischen Verhältnisse des fünften Erdtheils zurückkommen.

Die Mitte des *Grossen Ozeans*, dieser ungeheuren Wasserfläche, durchziehen die *Regionen* der *beiden Passate*, die auch hier, wie im Atlantischen Ozean, zwischen 3° und 9° N. Br. durch die *Region* der *veränderlichen Winde* und *Windstillen* verbunden werden. Im S. der letztern kommt der Passat aus Südost, im N. derselben aus Nordost. Den westlichen Theil bis zu den Marianen hinauf durchwehen die *Moussons (Monsuns)*, und im N. und S. der Passate herrschen die veränderlichen Luftströmungen, die im nördlichen Theile des Ozeans meistens aus Südwest, im südlichen aber aus Nordwest kommen. Auch der *Grosse Ozean* hietet, wie das Atlantische Meer, bedeutende Strömungen, die mit jenen in Verbindung stehen. Zwei *antarktische Polarstromungen* ziehen sich, die eine im W. des Ozeans gerade Nord, nach der Küste von Vandiemensland und Neu Holland, die andere als *antarktische Drift*, zwischen 50° und 40° S. Br, nach der Westküste von Süd Amerika. Die erstere geht an der Ostküste Neu Hollands in einen periodischen Strom über, der im Winter gegen Süden, im Sommer gegen Norden fliesst, die zweite aber spaltet sich an der Küste Amerika's in zwei Arme, von denen der eine erst südlich und dann, als *Kap Hoorner Strömung*, um Kap Hoorn herum in's Atlantische Meer übergeht, der andere aber nach N. längs der Küste von Chile, Bolivia und Peru fliesst, hier die *peruanische Strömung* bildet und bei den Galopagos-Inseln in die *Aequatorialströmung* des Grossen Ozeans übergeht, deren nördliche und südliche Grenzen einige Grade ausserhalb der Wendekreise liegen. Am Wendekreise des Krebses reicht diese Strömung mit ihrer westlichsten Richtung bis an die Insel Formosa und die Philippinen, am Wendekreise des Steinbocks hingegen wird sie, an der Inselgruppe der Neuen Hebriden, durch den Südost-Passat gezwungen, eine nordwestliche Richtung anzunehmen, die mit dem Namen *Rossel's Drift* bezeichnet wird. Zwischen den Carolinen und dem Aequator verändert sich die beständige Westrichtung der Strömung in eine, durch die *Moussons* bedingte, periodisch wechselnde Ost- und Westrichtung, deren letztere oft durch Verschlingungen östlicher Stromgänge, namentlich aber durch die *nord-äquatoriale Gegenströmung*, die in der östlichen Hälfte des Ozeans sich durch ihre Beständigkeit auszeichnet, unterbrochen wird. Nordöstlich von Formosa entwickelt sich die *Japanische Strömung*, die namentlich vom Juli bis November längs der Ostküste Japans bis 40° N. Br. und 170° O.L. v. F. fliesst. Die nördlichste Abtheilung des Grossen Ozeans, die Grosse Nordsee, ist einer, den herrschenden Winden folgenden, schwachen *Driftströmung* unterworfen, welche die Wasser von W. nach O, von Asien nach der Küste Amerika's treibt, und dort angekommen, dieselben bald nach S., bald nach N. ablenkt. Weiter abwärts, an den Küsten Mexiko's und Central-Amerika's, herrscht eine periodische Strömung, welche die *mexikanische Küstenströmung* genannt wird; ihre Richtung wechselt mit den periodischen Winden und geht vom December bis zum April nach Südost, vom Mai bis December dagegen nach Nordwest. In den höhern Breiten tritt eine beständige *Nordströmung* die Wassermasse des Grossen Ozeans durch die Beringsstrasse in's Eismeer und dort längs der Nordküste Amerika's fort; eine *Küstenströmung* dagegen vom Cross Sund aus das Wasser längs der Küste nach Alaschka, die auf Nootkasund drängende Driftströmung wendet sich von hier längs der Westküste der Vereinigten Staaten nach Süden, stromt von der Bay San Francisco südwestlich und geht endlich in die Aequatorialströmung über, die innerhalb ihres Gebietes einige kleine Gegenströmungen hervorbringt.

Der *Indische Ozean*, das letzte Hauptwasserbecken unseres Erdballs, bedeckt eine Fläche von 1,350,000 QM., breitet sich zwischen dem Atlantischen und Grossen Ozean aus, wird im N. von Arabien, Persien und Indien, im O. von den Philippinen, Molukken, Neu Guinea, Neu Holland und dem Meridian von Kap Leeuwin, im S. vom südlichen Eismeer, und im W. vom Meridian des Kaps der guten Hoffnung und der Süd- und Ostküste Afrika's begrenzt, und enthält den ganzen Indischen Archipelagus, Ceylon, die Lakediven und Maledíven, die Candu- und Chagos-Inseln, die Maskarenen, Seychellen, Admiranten und Comoren und die grosse Insel Madagaskar. Durch den Wendekreis des Steinbocks wird er in den *nördlichen* und *südlichen* Indischen Ozean geschieden. Der *nördliche*, bei weitem grössere und wichtigere Theil, umfasst folgende Glieder: den *Kanal* von *Mozambique*, zwischen Madagaskar und den ostafrikanischen Küsten von Sena, Sofala und Mozambique, einen der beträchtlichsten Meeresarme. Durch Klippen und Bänke auf beiden Seiten sehr beengt und ausserdem den heftigsten Stürmen ausgesetzt, die oft zu gleicher Zeit aus Nordwest, Südwest und Süden wehen, wird der Kanal von Ostindienfahrern nur wenig benützt und diese gehen lieber östlich um Madagaskar. Seine Bayen und Buchten sind, an der *afrikanischen* Küste von S. nach N. *Port Inhaabane*, an der Küste von Sena; die *Sofala Bay*, *Port Mozambique* und die *Pemba-Bay*; an der Westküste von Madagaskar, von Süden die *Bayen Augustin*, *Mourondava*, *Boyanna*, *Bembatuka*, *Majambo* und *Narenda*, die *Mündung* des *Luzaflusses*, *Passandava-Bay*, *Dairymple Bay* und *Port Liverpool*; an der Ostküste Madagaskars von N. nach S. finden sich: die *Diego Suarez-Bay*, der *Britische Sund* und die *Bayen Andrasa*, *Vohemar*, *Antongil* und *St. Luce*. — An der Küste Zanguebar und der nördlicher liegenden ostafrikanischen Küste bis zum Kap Guardafui giebt es keine bedeutenden Buchten, und zu bemerken sind daselbst nur: die *Mündung* des *Masonga*, die *Quiloa Bay*, die *Bay* von *Mombaza*, der *Hafen* von *Melinde*, die *Chac-Chac-Bay*, die *Formosa-Bay*, der *Hafen* von *Magadora*, die *Bay* von *Zanzella*, die *Negro-Bay* und die *Bela-Bay*, an deren Nordseite das Guardafui liegt.

Der Theil des nördlichen Indischen Ozeans, welcher vom Kap Guardafui bis Sumatra und Malakka reicht, zerfällt in zwei grosse Meerbusen, von denen der *westliche* den Namen des *Persischen* oder *Arabischen Meeres* führt, der *östliche Meerbusen* von *Bengalen* heisst.

Das *Persische* oder *Arabische*, auch *Omanische Meer* genannt, liegt zwischen der Nordostküste Afrika's, der Südküste Arabiens und Persiens und der Westküste von Vorderindien und beschreibt den *Golf* von *Aden*, zwischen Arabien im N. und Abyssinien und dem Lande der Somanis im S., er erstreckt sich vom Kap Guardafui westlich bis zur Strasse Bab el Mandeb, welche in's Rothe Meer führt, und beschreibt auf der *Afrikanischen* Seite die *Häfen* von *Metkin* und *Burburra*, und die *Bay* von *Zegla*, auf der *Arabischen* den *Hafen* von *Sahar*, die *Bay* von *Kana Kanum* und den *Hafen* von *Aden*. Das *Rothe Meer* oder der *Arabische Meerbusen* hängt mit dem vorgen durch *Bab el Mandeb* zusammen und zieht sich nordwestlich zwischen der Arabischen Küste auf der einen, und der Abyssinischen, Nubischen und Aegyptischen auf der andern Seite bis zur Landenge von Suez hinauf. — Der untere Theil desselben führt den Namen *Bahr (Meer) Jemen*, der mittlere *Bahr Mekka* und der obere *Bahr Hedjas* oder auch *Bahr el Kosum*; letzterer endigt sich nördlich in zwei spitz eindringende Arme, welche die Petraische Halbinsel oder die Halbinsel des Berges Sinai einschliessen; der *westliche* heisst *Bahr Assues* oder *Golf* von *Suez* und wird durch die Landenge von Suez von dem Mittelländischen Meere getrennt; der *östliche* führt den Namen *Bahr el Akaba*. Im Allgemeinen ist das *Rothe Meer* von keiner beträchtlichen Tiefe, ist voller kleiner Inseln, Klippen und Korallenriffe, besonders an der Arabischen Seite, und hat für den grossen Weltverkehr durch Segelschiffe keine Bedeutung, dagegen ist seit Eröffnung der Dampfschifffahrt auf demselben die Postverbindung zwischen Europa und Ostindien von grosser Wichtigkeit geworden. Eine Merkwürdigkeit des Rothen Meeres ist seine Durchsichtigkeit, welche die rothen Korallenfelsen seines Grundes erkennen lässt, und seine periodischen Anschwellungen, da zur Fluthzeit das Wasser in ihm um 30 Fuss höher steigt, als im Mittelländischen Meere. Seine

wichtigsten Ansteuerungen sind an der *Abyssinischen* Küste der *Hafen* von *Massowah*, auf der gleichnamigen Insel, und die *Bay Hanakil* mit dem *Hafen Arena*; an der *Nubischen* Küste der *Hafen* von *Suakim*; an der *Aegyptischen* Küste *Foul Bay* mit der *Bucht Mirza Habesch*, der *Hafen Kosseir*, die *Strasse Djubal*, welche in den Bahr Assues führt, und der *Hafen* von *Suez*; an der *Arabischen* Küste sind *Bender* (Hafen) *Tor*, an der Südwestseite der Peträischen Halbinsel, und die *Hafen* von *Yambo*, *Djudda* und *Mokka* oder *Mochha*. — An der *Südküste Arabiens*, vom Anfang des Meerbusens von Aden bis zum *Ras* (Vorgebirge) *el Had* oder *Gat*, welcher Theil Arabiens auch Hadramaut genannt wird, finden sich: der *Hafen* von *Dafar* und die *Bay el Haschich*, auch *Golf* von *Curia Muria* genannt, mit dem *Hafen Hasek*. — Der *Meerbusen* von *Oman*, welcher den Eingang aus dem Persischen Meere nach dem Persischen Meerbusen bildet, öffnet sich zwischen der Südostküste Arabiens, welche Oman heisst, und der Küste von Persien und Beludschistan. Er reicht vom Ras el Had bis zur *Strasse* von *Ormus*, welche in den Persischen Meerbusen führt, und hat an der Küste von Oman die *Hafen* von *Maskate* und *Kurf kan*, an der gegenüber liegenden Küste nur unbedeutende Buchten. Der *Persische Meerbusen* oder das *Grüne Meer* zieht sich von der inselreichen Strasse von Ormus in bogenförmiger Krümmung nordwestlich zwischen Arabien und Persien oder Iran hinauf, bis zur *Mündung* des *Schat el Arab* (den vereinigten Strömen *Euphrat* und *Tigris*); wie das Rothe Meer, ist auch das Grüne voller Inseln, Klippen und Bänke, und heftigen Stürmen und hochsteigenden Fluthen ausgesetzt, besonders wenn Nordwestwinde herrschen, welche ihn der ganzen Länge nach aufregen. Berühmt ist er wegen der Perlenfischerei, die auf ihm jährlich gegen 4000 Boote beschäftigt, und merkwürdig wegen der Susswasserquellen, die in der Nähe der Bahrein-Inseln mitten im Meere hervorkommen. An der Arabischen Küste bildet er den *Hafen* von *Ras al Kyma*, nahe an der Strasse von Ormus, einen berüchtigten Seeräuberhafen, den *Hafen Lachahr*, an der Mündung des Astanflusses, vor welchen die durch ihre Perlenfischereien bemerkenswerthen Bahrein-Inseln liegen; die *Katy Bay* mit dem gleichnamigen Hafen und die *Gran Bay* oder *el Kouit Grane*. Längs der *Schat el Arab Mündung* zieht sich ein schmaler Streifen der Provinz Irak Arabi (des alten Chaldäas und Babyloniens) bis an den Persischen Meerbusen, und 7 Meilen oberhalb des Ausflusses liegt die Handelsstadt *Basra* oder *Bassora*, in deren Hafen Fregatten einlaufen können. An der Persischen Küste bildet der Meerbusen *Abuschehr* oder *Bender Buschehr*, den Haupthandelshafen Persiens, und *Gomron* oder *Bender Abassi*, an der Strasse von Ormus. — Oestlich vom Meerbusen von Oman bildet das Persische oder Arabische Meer an der Küste von Beludschistan den *Golf* von *Sauneang* oder die *Sommeany-Bay*, und wendet sich von da südöstlich nach den *Mündungen* des *Sind* oder *Indus*, an deren westlichsten Arme der *Hafen Kuradschi* sich öffnet. Von hier begrenzt die Westküste Vorderindiens das Persische Meer, das am Kap Comorin endet, und bis dahin von N. nach S. folgende Einbuchten beschreibt: den *Golf* von *Kudsch (Cutch)*, dessen innere Bucht der *Runn* genannt wird, mit den *Häfen Mandavi* und *Mundrah*; den *Golf* von *Cambay*, an der Südostseite der Halbinsel Guzerate, mit den *Häfen Diu*, *Cambay*, *Broach* oder *Barotsch* und *Surate*, an der Mündung des Tapee; die *Bay* von *Bombay*, mit den Inseln Bombay, Salsette und Elephanta. Die südlich von Bombay gelegene Westküste Vorderindiens wird in drei Theile geschieden: *Concan* den nördlichen, *Canara* den mittleren und *Malabar* den südlichen; häufig aber wird der Name *Malabar* für die *ganze* Westküste bis zum Kap Comorin gebraucht; an ihr findet man die *Bay* von *Goa*, mit der Mündung des Mandava, die *Häfen* von *Cundapur*, *Mangalore*, *Tillichery*, *Mahé*, *Calicut* und *Cochin (Cotschin)*, und die *Rhede* von *Andjenga* (Andschenscha). — Die im Persischen Meere westlich von der Küste Malabar liegenden Inselgruppen der Lakediven und Malediven gehören zu den Korallengebilden des Indischen Ozeans.

Der *Bengalische Meerbusen* oder das *Ostindische Meer* hat im N. Bengalen, im O. die Birmanische und die Westküste von Malakka und die Insel Sumatra, im W. die Chagos oder Diego Garcia-Inseln, die Malediven, Ceylon und die Ostküste von Vorderindien oder die Küste Coromandel zu Grenzen. Bei Kap Comorin öffnet sich, nach dem Persischen Meere zu, der *Golf* von *Manaar*, zwischen Coromandel und der Insel Ceylon, aus welchem die *Paksstrasse* nach N. in das Ostindische Meer führt. Ceylon bietet an Ensenaden die *Hafen Point de Galle*, *Colombo*, *Negombo* und die *Bay Condatchy*, an der Westseite, letztere mit ansehnlichen Perlenfischereien; auf der Ostseite *Trincomali* und *Batticalo*. An der Küste von Coromandel, die nur flach, voll Dünen und Sandbänke, und einer starken Brandung ausgesetzt ist, finden sich, an dem südlichen Theile, welcher *Carnatik* genannt wird: die *Häfen Negapatam*; *Tranquebar*; *Porto Novo* oder *Mahmud Bender*; *Kuddalore*, zwischen zwei Armen des Palaur; *Pondichery*, mit guter Rhede; *Sadras*; *Madras* und *Pallicate*. — Von hier bis zur Küste von Bengalen führt die Küste den Namen der *Nördlichen Circars* und hat die *Häfen*: *Nizampatam*, *Masulipatam* *Visagapatam*, *Djaggernath (Jagernaut)* und *Balasore*. An der Küste von Bengalen finden sich verhältnissmässig wenige Hafen, weil das Ufer grösstentheils aus Sandbänken, Sümpfen und Lagunen besteht. Die *Ganges-Mündungen* nehmen den Hauptantheil der Küste ein; der Ganges vereinigt sich mit dem grossen von NO. herbeiströmenden Brahmaputra und bildet ein grosses, an Flussarmen reiches Delta, die *Sunderbunds*; der *westliche* Hauptarm heisst *Hugly*, und dessen Wasser wird von den Brahminen für heilig gehalten; an seinem linken Ufer liegt *Calcutta*, der wichtigste Handelsplatz und die Hauptstadt des britischen Ostindiens, und oberhalb dieser, am rechten Ufer, *Tschandernagor*, bis wohin Seeschiffe gelangen; der *Hafen Dacca* ist am linken Ufer des *Bore* oder alten Ganges, und *Ismalabad* oder *Chittagong* am östlichen Küstenende von Bengalen. — Die Westküste von Hinterindien oder die Birmanische bietet die *Häfen Sandoway*, an der Mündung des Arakan; *Cheduba*, auf einer Insel vor dieser Mündung, und *Rangun*, an einem der Mündungsarme des *Irawaddy*; ferner die *Hafen Martaban*; *Amherstown*, an der Mündung des Saluen; *Tavay*, mit den Moscos-Inseln, *Mergui*, an der Mündung des Tenasserim, vor welchem Hafen der Mergui-Archipel sich ausbreitet, dessen südlichste Insel, Salanga oder Junkseylon, durch die *Paprastrasse* von der Küste von Malakka geschieden wird; südlich von dieser Insel beginnt die *Malakkastrasse*, welche zwischen der Ostküste von Sumatra und der Westküste von Malakka aus dem Bengalischen Meerbusen in das Chinesische Meer und die Sunda-See führt, und an deren Eingang der *Hafen Gueda* liegt. Die breite Strasse ist durch eine Menge kleiner Inseln und Sandbänke sehr beengt, die hier um so gefährlicher für die Schifffahrt sind, als Stürme, Gewitter und Wirbelwinde hier sehr häufig und plötzlich eintreten; an der Ostseite bildet die Strasse den *Hafen Georgetown* auf Pulo Pinang (Prinz Wales Insel); den *Hafen Malacca*, auf der Südküste, und *Singapore*, einen der wichtigsten Freihäfen, auf einer kleinen Insel, der Südspitze der Halbinsel gegenüber. An der *Ostküste* von Sumatra, so weit solche von der Strasse von Malakka berührt wird, bilden folgende Flussmündungen kleine Häfen: *Pedir*, im NO. der Insel; der *Dilly* oder *Delliffluss*, der *Battu-Barra*, der *Assarhan*, der *Recan* und der *Siak*. Im Ostindischen Meere liegen ausser der grossen Insel Ceylon noch die beiden Inselgruppen der Andaman-Eilande und der Nicobaren, längs der Westküste Sumatra's, vor welcher eine Menge kleiner Inseln liegen, sind noch zu bemerken: der *Hafen* von *Achem*, die *Tappanuli-Bay*, der *Hafen Natal*, *Padang*, *Benkulen* (Bencoolen) mit dem Fort Marlborough, und südlicher, unweit der *Sundastrasse*, die zwischen Sumatra und Java in die Sunda-See führt, *Canoor*, *Croee* und *Bencoonat*.

Das *Indische Meer* östlich von Malakka und Hinterindien enthält zwei Haupttheile: das *Chinesische Meer* und den *Indischen Archipelagus*, welch' letzterer wieder in vier Unterabtheilungen, in die *Sunda-See*, die *Strasse* von *Makassar*, die *Celebes-See* und die *Mindoro-* oder *Magindanao-See*, geschieden wird. Das Meer zwischen der Südseite der Sunda-Inseln und der Nordküste Neu Hollands heisst das *Molukken Meer* oder mit den ältesten Namen das *Meer* von *Lanschidol*.

Das *Chinesische Meer* wird im N. von China, der Strasse von Formosa oder Taiwan, im O. von den Philippinen und Sulu Inseln, im S. von Borneo und der zur Sunda See führenden Carematastrasse, und im W. von Malakka und der Ostküste Hinterindiens eingeschlossen, und zerfällt in das *Südliche Meer* oder *Han-Hay*, das unmittelbar an der chinesischen Küste liegt, und in die beiden *Golfe* von *Tonkin* und *Siam*. — *Han Hay* oder das *Südliche Meer* enthält an der Küste der Provinz Fo-kien die *Tsuentscheu-Bay* und den *Hafen* von *Amoy*; an der Küste der Provinz Kwang-tong: die *Miers-Bay*, die Insel *Hong kong* (britische Besitzung) mit der *Tytam-Bay*; die *Bay* von *Canton* mit der Mündung des *Tschukiang* oder *Bocca Tigris*; die *Häfen Whampoa* und *Macao*, und die Rhede von Typa. In der Strasse von Taiwan liegen die Fischer-Inseln (Pescadores), und im S. der Provinz Kwang tong die grosse Insel Haynan, zwischen welcher und dem Festland die *Strasse* von *Haynan* in den Golf von Tonkin führt. — Der *Golf* von *Tonkin* hat im N. die Provinz Kwang tong, im O. Haynan, im NW. Nord-Anam oder Tonkin, und im SW. Süd Anam oder Cochinchina, und hat seine Hauptöffnung nach S. in's südliche Meer. Buchten und Häfen giebt es, ausser den schiffbaren Flussmündungen, nur wenige; zu bemerken sind an der chinesischen Küste *Lieutscheu*, und an der von Tonkin die Mündung des *Sonka* und *Kehoa*. Die Insel *Haynan* hat im S. den Hafen *Yaitscheu*, im N. den schönen Hafen *Kiang-tscheufu*, und im SO. den Hafen *Wantscheu*. An der Küste von Cochinchina oder Süd-Anam findet sich die *Bay* von *Turan*, mit den an den Mündungen des *Han* gelegenen Häfen von *Huéfo* oder *Hué* und *Turan*, und am südlichsten Ende des Landes die *Cambir-Bay*. An der Küste von Tsiampa, im SW. der Küste von Cochinchina, öffnet sich die *Carmraigne-Bay*, der Hafen von *Saigon*, und westlich von diesem, und mit dem Strom durch einen Kanal verbunden, die Mündung des *Menamkong* oder *May-kaung*. — Der *Golf* von *Siam* wird im N. und O. von Siam, im W. und SW. von der Ostküste Malakka's begrenzt, und öffnet sich südöstlich in's Chinesische Meer. Auf der Südostküste hat er den Hafen von *Kangkao*, im N. den Hafen von *Bangkoc*, an der Mündung des Menam; auf der Ostküste von Malakka, an seiner Westseite, den Hafen von *Ligor* und den von *Tantalem*. — Die Einbuchten der Seen des Indischen Archipelagus, so wie die des Molukken Meeres, übergehen wir hier, als für unsern Zweck zu unbedeutend.

Der *südliche Indische Ozean* erstreckt sich vom Wendekreise des Steinbocks bis zum südlichen Eismeer und bespült nur wenige Küsten; im O. die von Neu Holland, von Eendrachtsland bis zur Fowlers-Bay, und im W. die des südöstlichen Afrika, vom Kap Corrientes bis zum Kap der guten Hoffnung, und den südlichsten Theil der Insel Madagaskar. Nur wenige einsam zerstreute Inseln zeigen sich in den weiten Wasserraume. Die Afrikanische Küste bietet von Corrientes nach S. folgende Einbuchten, die Mündung des *Inhampura*, die *Lagoa-Bay* (Delagoa Bay), die *Nago-Bay*, *Port-Natal*; und an der Südküste des Kaplandes die Mündung des *Kamtky* oder *grossen Fischflusses*, die *Algoa-Bay* und die *Kromme Riviers-*, *Plattenbergs-*, *Muschel-* (*Mossel-*), *Vleesch-*, *St. Sebastians-* und *Strauss Bay*.

Der *Indische Ozean* ist die *Region* der *Moussons* oder *Monsune*, der *Orkane* und der *Teifune*. Die *Monsune*, welche vom 10° S. Br. an bis zur Nordgrenze des Indischen Ozeans regelmässig wechselnd wehen, theilen das Jahr in zwei Jahreszeiten und werden vom Aequator in zwei Abtheilungen geschieden. Im N. des Aequators bis zur nördlichsten Grenze des Ozeans, in Indien bis zum Fusse der Himalaya Kette, ist das *Gebiet* der *Südwest-* und *Nordost Monsune*; im S. des Aequators bis zum 10° S. Br. das *Gebiet* der *Südost* und *Nordwest Monsune*. In ersterem Gebiete weht der Südwest vom April bis Oktober, der Nordost vom Oktober bis April; in diesem Gebiete ist der *Südwest-Monsun* die *Regenzeit* für alle *Westküsten*, während alle *Ostküsten trockene Jahreszeit* haben; herrscht aber der *Nordost-Monsun*, so haben die *Ostküsten Regen* und die *Westküsten* Trockenheit. Im *Gebiete* der *Südost-Monsune*, im S. des Aequators, ist beim *Südost*, der vom April bis Oktober weht, die *trockene* Jahreszeit, beim *Nordwest* dagegen, der vom Oktober bis April anhält, fortwährend Regenwetter. Die *Teifune*, eigenthümliche Orkane, haben ihr Gebiet an der Ostseite Asiens. Ihre Südgrenze bildet eine schräge Linie von WNW. nach OSO. von der Mitte Cochinchina's durch die Philippinen-Gruppe hindurch bis zu den Carolinen; die Ostgrenze zieht sich unter 165° O. v. F. durch den Grossen Ozean; die Nordgrenze liegt an der Nordostküste der Insel Nipon und wird von einer von SW. nach N. hin gekrümmten Linie gebildet, welche von der Mitte der chinesischen Küste nach Japan zieht. Hinsichtlich der Heftigkeit der Gewitter und ihrer Wirbelbewegungen stimmen die Teifune ziemlich mit den Orkanen, wie sie sich in Westindien und auf Mauritius zeigen, überein, dagegen bildet die Axe ihrer Wirbelkreise oder die Hauptbahn keine parabolische, sondern gewöhnlich eine *gerade* Linie. — An das Gebiet der SO.- und NW.-Monsune schliesst sich südlich, vom 10° bis 28° S. Br., die *Zone des Südost-Passats*, und südlich vom 28° ist die *Zone* der *veränderlichen Luftströmungen*, in welcher jedoch die Nordwestwinde vorherrschend sind. — In der *nördlichen* Hälfte des Indischen Ozeans bis herab zum 10° S. Br. und in allen seinen nördlichen Gliedern sind *periodische Meeresströmungen*, welche von den periodischen Winden abhängig sind, und im N. und S. des Aequators genau Richtung und Zeit der herrschenden Monsune innehalten. In der *südlichen* Hälfte bildet der Südost-Passat eine beständige *Nordwest Drift-Strömung*, die zwischen Afrika und Neu Holland am breitesten ist und eine Geschwindigkeit von 6–7 Meilen in 24 Stunden hat; je weiter sie strömt, immer schmäler wird, ihre Geschwindigkeit auf 12–15 Meilen steigert und die Wassermasse des Indischen Meeres um die Nordspitze der Insel Madagaskar herum in den Kanal von Mozambique wirft, in welchem sie als *Mozambique-Strömung* mit grosser Heftigkeit nach Süden längs der Küste Afrika's zieht, bei Kap Padron durch eine andere, von der Südspitze von Madagaskar kommende Strömung verstärkt, den *Kapstrom* bildet, sich um das Vorgebirge der guten Hoffnung mit Gewalt herumschwingt und dort sich in zwei Ströme spaltet, von denen der eine längs der Westküste Afrika's zieht, der andere aber sich südlich wendet und, durch eine *südatlantische Verbindungs-Strömung* gedrängt, als schwache rücklaufende Strömung im S. des Indischen Ozeans verschwindet.

Die auf der Karte Taf. 16 angezeigten Handelsstrassen, so wie die Grenzen des Treibeises und die Vergleichung der Längengrade nach den Meridianen von Ferro, Paris und Greenwich erklären sich selbst. —

Die Gewässer des Festlandes. — Stromsysteme der Erde. — Potamologie.

Atlas: Tafel 17 *).

Die *Gewässer des Festlandes* werden in *fliessende* und *stehende* geschieden, von denen die ersteren in Quellen, Bäche, Flüsse und Ströme, letztere in Lachen, Sümpfe und Seen zerfallen. — Die meisten *Quellen* entstehen durch atmosphärische Niederschläge, besonders gern an den Seiten bewaldeter, bemooster oder durch Schnee oder Eis erkälteter Berggipfel, welche die Feuchtigkeit der Luft anziehen und in ihrem Innern feste Widerlagen für die eindringenden Gewässer bilden, welche diese veranlassen, zu Tage auszubrechen. Wo diese Ursachen fehlen, wo es nur selten regnet oder thaut, hingegen durch die Sonne und warme Winde eine fortdauernde Verdunstung erzeugt wird, da zeigt sich der Boden dürr und trocken, und man findet wenige oder gar keine Quellen, wie in der Sahara, der syrisch-arabischen Wüste u. a. v. a. O. — Die Gestaltung und Struktur des Bodens hat auf die Quellenbildung bedeutenden Einfluss, namentlich was ihre Vertheilung in einer Gegend, die Stelle ihres Hervortretens, sowie die Richtung und Geschwindigkeit des austretenden Wasserstrahls betrifft. Landstriche, wie z. B. Steppenländer, deren Boden aus horizontalen Schichten bestehen, können viele Niederschläge empfangen, ohne dass sich desshalb Quellen bilden; denn kann das Wasser eindringen, so sammelt es sich in der Tiefe zwischen den horizontalen Schichten und tritt dann nur an Vertiefungen oder Einschnitten der Oberfläche, oder an Stellen hervor, wo die Schichten eine plötzliche Umbiegung nach oben zeigen. Auch wo Schichten nur schwach geneigt sind, die Oberfläche Unebenheiten zeigt und der Boden das Wasser bis in grössere Tiefen durchsickern lässt, ist Quellenarmuth vorhanden; sonst aber kommen Quellen aus den verschiedensten Gebirgsarten hervor und, vorausgesetzt, dass die Felslager von Hügel- und Gebirgszügen eine gleichförmige Neigung haben, werden sich an allen Abhängen, gegen welche die Lager geneigt sind, in allen Thälern und Ebenen, meistens über Thon-, seltener über Urgebirgsschichten Quellen finden. Die Erde ist fast allenthalben in der Tiefe mit Wasser durchdrungen und im Niveau benachbarter Flüsse, Seen oder des Meeres findet man fast überall Quellwasser für Brunnen. Diese erhalten indess ihr Wasser nicht aus jenen grössern Wassermassen, obwohl sie häufig mit deren Niveau steigen und fallen, sondern sind ebenfalls atmosphärischen Ursprungs, werden aber z. B. beim Höhersteigen der benachbarten Gewässer, in welche sie ablaufen, mehr zurückgehalten und daher selbst erhöht. In Thälern oder nicht zu weit von Bergen entfernten Ebenen, wo sich in der Erde oft in mehrern hundert Fuss Tiefe Kieslager finden, welche auf Thonlagern ruhen und von solchen bedeckt werden (wie in der Grafschaft Artois in Frankreich, in der Wüste Gobi, in Modena u. a. O.), sickert das Wasser von den Bergen herab in das Kieslager und staut sich in diesem, da es weder nach unten, noch nach oben durch die Thonschichten entweichen kann, auf; durchbohrt man nun das obere Thonlager und verschafft hierdurch dem eingesperrten Wasser einen Ausgang, so steigt es mit grosser Gewalt, in Folge der Wirkung des hydrostatischen Druckes, als ein immerlaufender Brunnen *(Artesischer Brunnen)* an die Oberfläche empor. Nach *Leonhard* scheint unter den verschiedenen Gebirgsformationen die des Keupers sich ganz vorzüglich günstig für das Erbohren von artesischen Brunnen zu zeigen. In Gegenden, wo eine sehr hohe Sand- oder zerklüftete Kalksteinlage auf Thon- oder Urgebirgsschichten ruht, gibt es entweder keine Brunnen, und man muss sich mit dem in Cisternen aufbewahrten, aus der Atmosphäre gefallenen Wasser begnügen (wie in der rauhen Alb, an einigen Orten Bayerns etc.), oder sie werden nur in sehr grosser Tiefe gefunden. Quellen, welche aus niedergeschlagenem Dampfe entstehen, aber desshalb nicht immer heiss sind, finden sich nur in vulkanischen Gegenden; so die perennirende Quelle in einer Grotte auf der sicilischen Insel Pantellaria; eine andere auf Stromboli, die aus einem Aschen- und Schlackenhügel entspringt; eine dritte an der Küste Siciliens, Pantellaria gegenüber, wo auf dem Berge Calogero Dämpfe aus einer Höhle steigen, sich zu Tropfen verdichten und eine Quelle bilden etc. — Die Wassermenge der Quellen ist höchst ungleich: viele dringen nur in schwachen Strahlen, andere mit Macht und Gewalt hervor; der Hexenbrunnen am Brocken liefert 1,440, der Karlsbader Sprudel 8,460 Kubikfuss täglich, die 16 Quellen zu Baden-Baden 706¼ Fuder in einem Tage; der artesische Brunnen bei Fulham an der Themse 273 Litres Wasser in der Minute etc. — Obwohl das Quellwasser atmosphärischen Niederschlägen sein Dasein verdankt, zeigt es doch die grösste Mannigfaltigkeit der Zusammensetzung. In höheren Gebirgsgegenden tritt es fast so unverändert aus, als es die atmosphärischen Dünste niedergeschlagen haben (von ausserordentlicher Reinheit soll das Wasser der Quelle des Tafelberges am Kap und das einer andern Quelle bei Helsingborg sein); die meisten Quellwasser jedoch sind mit fremden Bestandtheilen vermischt, von denen Kalkerde, wahrscheinlich an die keinem Quellwasser ganz fehlende Kohlensäure gebunden, Gyps, kleine Mengen Kochsalz, dann kleine Beimengungen von organischen Stoffen u. a. m. die gewöhnlichsten sind. Beim Abkochen lässt es einen Theil seiner Bestandtheile, am häufigsten kohlensaure Kalkerde, fahren und setzt den sogenannten Pfannenstein ab; so die meisten Quellen um Bern und Chur, die besonders reich an Kalkerde sind. Eine Seifenlösung nimmt das Quellwasser nicht an, weil sich die in ihm enthaltene Kohlensäure mit dem Alkali der Seife verbindet und den fettigen Bestandtheil frei werden lässt. Diese Eigenschaft ist es, welche zur Eintheilung in *harte* und *weiche* Wasser Veranlassung gab; erstere, die Quellwasser, zersetzen Seifenwasser; letztere, die Regen- und Flusswasser, dagegen nicht. — Quellen, in denen organische Stoffe reichlich vorhanden sind, werden *Mineralquellen*, *Mineralwasser* oder *Gesundbrunnen* genannt. *Muncke* unterscheidet von ihnen: *Kohlensäuerliche* — kalter Säuerling im Karsbad; Schwalheimer Wasser; berauschende Quellen auf Island. — *Alkalische:* Karlsbad, Eger, Töplitz, Pyrmont, Selters etc. — *Stahlwasser:* Pyrmont, Spaa, Wildungen etc. — *Muriatische:* Baden-Baden, Wiesbaden. — *Salzquellen:* sehr zahlreich in allen Erdtheilen; sie erhalten ihr durch Sieden gewonnenes Kochsalz von mächtigen Salzlagern, zu denen das atmosphärische Wasser herabsinkt, sie auflöst, und nach hydrostatischen Gesetzen wieder emporsteigt. — *Bitterwasser:* Seidschütz, Sedlitz, Elsham in Surrey. — *Schwefelwasser:* Seidschütz, Eilbad Gastein, Abach, Baden bei Wien etc. — *Salpetrige Wasser:* vorzüglich in Ungarn. — *Seifenartige:* bei Plombières, Schlangenbad, Moschinger Gesundbrunnen etc. — *Kupferhaltige Cementwasser:* Neusohl, Altenberg im Erzgebirge, Fahlun, Lancaster in Pennsylvanien. — *Alaunwasser:* bei Bath und Krems. — *Erdharzige:* bei Baku, Kabul etc. — *Inkrustirende Quellen*, Kalk- und Kieselsinter absetzend: Karlsbad; Quelle bei Tours; Teverone bei Tivoli; Abano; Bäder von S. Filipe; Quelle von Villa Guancavelica in Peru, und eine beim See Urmia in Persien. — *Versteinernde Wasser:* bei Palimbuan auf Sumatra; ein Fluss in Chile, in Peru, der Bucharei, auf Island. — *Schwefelsäurehaltige Wasser:* auf Island; am Vulkan Idienne auf Java etc. — Die Mineralquellen, welche, wie alle Quellen, ihr Wasser ursprünglich von meteorischen Niederschlägen erhalten, haben, weil das atmosphärische Wasser fast chemisch rein ist, erst in der Erde selbst die Stoffe angetroffen, mit denen sie an ihren Austrittsorten zum Vorschein kommen, und dieselben beim Durchstreichen der Gebirgsarten aufgelöst. Diese einfache Ansicht findet zunächst ihre Anwendung auf die Salzquellen, in welchen wir dieselben Bestandtheile aufgelöst antreffen, welche auch die Steinsalzlager enthalten; es ist daher nichts natürlicher, als die Salzsoolen von den im Innern der Erdrinde liegenden Steinsalzlagern abzuleiten: das Faktum, dass an manchen Orten Salzquellen austreten, in deren Nähe man jetzt noch keine Steinsalzbänke entdeckt hat, entscheidet nichts gegenüber der andern Thatsache, nach welcher an den verschiedensten Orten wahrhaft unermessliche Steinsalzlager aufgefunden worden sind, wo man früher nur Salzsoolen kannte. Die in Beziehung auf die Salzquellen von den meisten Naturforschern angenommene Auflösungstheorie lässt sich auch auf alle andern Mineralquellen anwenden, und in der That zeigen auch Beobachtungen, dass in der Nähe von Mineralquellen, welche wir nicht zu den Salzquellen rechnen, diejenigen Gebirgsarten in grosser Verbreitung vorkommen, welche an Bestandtheilen, die in diesen Quellen die vorwaltenden sind, einen unerschöpflichen Vorrath besitzen, und das überall, wo dieselben Wasser bekannt sind, auch dieselben Gesteine sich wieder vorfinden. *Voigt*, *Steffens* und einige andere Gelehrte, denen unbegreifliche Vorgänge im Innern der Erde willkommener sind, als die Wirkungen einfacher Naturgesetze, stellten gegen die Auflösungstheorie das Argument auf, dass die Erde so viele Bestandtheile nicht hergeben könne, als die bereits seit so vielen Jahrhunderten fliessenden Quellen geliefert haben, und beriefen sich dabei auf die unermessliche Menge von Kochsalz mancher Quellen, sowie auf andere Bestandtheile derselben, deren Quantität bei einigen in der That erstaunenswürdig ist. So liefert z. B. der Sprudel von Karlsbad, den man seit mehr als 450 Jahren kennt, jährlich (nach Muncke) 746,884 Pfund Natron, 1132,932 Pf. Glaubersalz, 238,209 Pf. Kochsalz, 86,020 Pf. Kalkerde, 17,389 Pf. Kieselerde, 1,240 Pf. Eisenocher und 99,539 Kubikfuss kohlensaures Gas. Die wissenschaftliche Phantasie wusste sich dieser enormen Menge von Bestandtheilen gegenüber schnell zu helfen: sie liess die Bestandtheile der Berge eine Volta'sche Säule bilden und durch Potenzirung aus unbekannten Stoffen oder durch schaffende Kraft den Gehalt der Quellen erzeugen. *A. v. Humboldt*, *Muncke* u. a. erklärten sich bald gegen diese Ansicht, zu deren Widerlegung auch das Auffinden neuer Salzlager an verschiedenen Orten nicht wenig beitrug, und *Hoff*, der in seiner Abhandlung über Karlsbad den Gegenstand der Berechnung unterwarf, wiess nach, dass der Inhalt dieser im Laufe eines halben Jahrtausend hinweggeführten festen Massen, wenn sie alle an einem einzelnen Punkte aufgespeichert gelegen hätten, erst dem eines Würfels von 410 Par. Fuss gleich sein würde, dass aber solcher Würfel 14 erforderlich wären, um hinsichtlich ihrer Grundfläche nur das Areal der Stadt Karlsbad zu bedecken. — Die *Temperatur* der Quellen ist in der Regel die mittlere ihres Ortes und wechselt mit den Jahreszeiten desto weniger, je tiefer sie liegen. Die Salzquellen scheinen mit dem Salzgehalte wärmer zu werden; die warmen Quellen oder Thermen kommen aus grösseren Tiefen, vielleicht alle aus primitiven oder vulkanischen Gebirgen, und ihre Temperatur, die man einfacher aus der Centralwärme der Erde ableitet, als wie früher aus der Zersetzung von Schwefelkieslagern oder durch elektrische Einwirkung, übersteigt manchmal sogar die Siedhitze. Der Sprudel in Karlsbad hat 75° C., Wiesbaden 66°, Baden-Baden 70–75°, Aachen bis 72°, Leuk in Wallis 50°, die Piscarelli des Agnanosee's 93°. Island hat ausser vielen irdischen heissen Quellen, die meistens natürliche Springbrunnen darstellen, eine unterseeische. In Japan finden sich heisse Quellen

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. I. S. 323—332. B. Cotta's Briefe, Bd. I. S. 194—203. Reuschle's Kosmos, Bd. II. S. 195—200. 261—262.

bei Urijino; auf Ceylon; auf Amsterdam trifft man solche von Siedhitze: am Kap eine sehr starke von 82° C. In Amerika gibt es dergleichen bei Nueva Barcellona, in den Thälern von Turbaco, bei las Trincheras von 90°,4, in der Sierra Nevada de Merida, in Deseret, am obern Arkansas, in Virginien und im Staate New York. Auf Guadeloupe ist eine, in welcher in kurzem Eier hart sieden, auf Tanna solche von 88°, auf der Azorischen Insel San Miguel Quellen von 30, 88 und 100° u. v. a. Manche heissen Quellen stossen Gase aus oder setzen Schwefel und kohlensauern Kalk ab. — ***Intermittirende*** Quellen, welche in kürzern oder längern Perioden, abwechselnd und oft sehr regelmässig mit Fliessen aufhören und dann wieder zurückkehren, erklärt man aus unterirdischen, sich abwechselnd mit Wasser füllenden und durch verborgene Heber wieder entleerende Höhlen, aus der Verbindung mancher Quellen mit dem Meere (also mit dessen Ebbe und Fluth), und dem Luftdrucke in den Wasser enthaltenden Höhlen, der durch ungleiche Temperatur verschieden gross wird. Man findet sie häufig in Ländern mit tropischem Klima, ebenfalls in höheren Gebirgen, in den Alpen, und in kälteren Ländern, wo sie sich von geschmolzenem Eis und Schnee nähren; im nördlichen Deutschland, wo sie im Mai beginnen und im August oder September endigen, heissen sie Mai- oder Hungerbrunnen. Regelmässig intermittirende Quellen sind: der Bullerborn im Paderborn'schen, der im Sommer gewöhnlich in 6stündigen Perioden, manchmal auch gar nicht, in den drei übrigen Jahreszeiten alle 4 Stunden eine Viertelstunde sehr reichhaltig fliesst. Eine Quelle bei Kuhla, unweit Eisenach, die vom Frühling bis Herbst sehr stark fliesst und im Winter einem benachbarten Flusse das Wasser entzieht. Die Quelle auf Engstlenalp, im Kanton Bern, deren Periodizität wohl aus dem Schmelzen des Schnees in den Nachmittagsstunden herrührt; sie fliesst vom Mai bis August von Abends 4 Uhr bis Morgens 8 Uhr, sonst und im Winter bleibt sie aus. Andere intermittirende Quellen sind die bei Remus in Graubündten, die Quelle Fontestorbe in Mirepoix, eine bei Fonsanche bei Nimes, bei Colmar, bei Senez in der Provence, und die beträchtlichste der ***Geyser*** auf Island und der, seit 1784 durch ein Erdbeben ganz in seiner Nähe entstandene ***Strockr*** oder ***neue Geyser***. —

Der Anfang des zu Tage tretenden ***fliessenden*** Wassers heisst ***Riesel***, oder, wenn er grösser ist, ***Bach***. Riesel und Bäche brechen unmittelbar aus der Erdrinde hervor, entstehen aus Sümpfen, Teichen oder Seen, deren Abflüsse sie bilden, entspinnen sich aus wiesenartigem, weichem und wasserhaltigem Boden, entspringen im Berglande oder kommen auch von den Gletschern der Hochgebirge herab. In Gebirgsländern heissen die Bäche ***Wald-***, ***Giess-***, ***Sturz-*** und ***Wildbäche***, Benennungen, die sich zum Theil von selbst erklären; entstehen entweder aus Quellen oder aus geschmolzenen Schnee- und Eislasten der höchsten Gebirgskämme, graben sich, je nach der Beschaffenheit des Bodens, im Gebirgsabhang schnell ein tiefes Bett ein, waschen, wie namentlich die Wildbäche, alles lose Erdreich von den Felsen ihres Gebiets ab, stürzen in oft prächtigen Kaskaden über den Fels und erhöhen durch Ablagerung von Schlamm und Steintrümmern den Boden, oder führen, besonders nach heftigen Regengüssen, ihr schweres Geschiebe verheerend über Aecker und Wiesen. Viele dieser Gebirgswässer fliessen das ganze Jahr hindurch, andere nur zu gewissen Jahreszeiten, entweder zur Zeit der Schneeschmelze oder starker Regengüsse. — Aus der Vereinigung mehrerer Bäche bildet sich ein ***Fluss***, der sich auf seinem Laufe durch Aufnahme neuer Quellen und Vereinigung mit andern Bächen und Flüssen vergrössert und endlich zum ***Strome*** wird, der sein Wasser dem Meere zuführt. Im ***Hauptfluss*** mit seinen Nebenflüssen wiederholt sich das Wurzelsystem einer Quelle, das aus vielen verborgenen Zuflüssen besteht, und giebt derselbe uns von seiner Mündung aufwärts in alle seine Zuflüsse das Bild einer baumartigen Verzweigung, die man ***Fluss-*** oder ***Stromsystem*** nennt, während man das Land, welches von ihm und von allen seinen Armen und Verzweigungen bewässert wird, als ***Fluss-*** oder ***Stromgebiet*** bezeichnet. Die äusserste Zone eines Flussgebietes, worin die meisten und wichtigsten Zuflüsse entspringen, ist der ***Quellenbezirk*** oder das ***Quellenrevier***; es bildet, da von ihm aus das Bett des Hauptstroms sich gegen das Meer hin senkt, zugleich die ***Wasserscheide*** benachbarter Flussgebiete. Die Ansicht, dass die Hauptwasserscheiden der Erdtheile sich auf deren höchsten Gebirgen vorfinden müssten, wie früher allgemein angenommen wurde, wäre nur dann gegründet, wenn die Vertheilung der Unebenheiten der Bodenoberfläche lediglich ein Werk des jetzt auf ihr fliessenden Wassers wäre; allein einzelne Theile der Erdrinde sind abwechselnd bald Festland, bald Meeresboden gewesen, Gebirge haben sich in verschiedenen Perioden der Erdbildung erhoben, und die gegenwärtig fliessenden Gewässer haben sich, wie die Erfahrung vielfach bestätigt, lokalgünstigen Umständen angeschmiegt, um neue sekundäre Veränderungen zu erzeugen, da sie die Grundzüge der Gestaltung nicht mehr zu bestimmen vermochten; so zeigt es sich an manchen Orten, dass Gebirge gar keinen oder doch einen im Verhältniss zu ihrer Grösse und Höhe unbedeutenden Einfluss auf die Wasserscheiden ausüben, wie wir z. B. an den Karpathen und Alpen wahrnehmen; in andern Fällen bemerkt man, dass die Flüsse sich in ihrem Laufe so wenig nach dem Streichen und der Grösse der Unebenheiten richten, dass sie dieselben geradezu, oft am Punkte ihrer grössten Erhebung, durchschneiden, eine Erscheinung, die fast alle grossen Ströme darbieten, und in Folge welcher es keine bedeutendere Gebirgskette giebt, die nicht irgendwo einmal quer auf ihrer Streichungslinie durchschnitten würde. In Europa ist Spanien ganz eigentlich das Land der Durchbrüche von Flüssen durch ansehnliche Bergketten, und in Deutschland giebt uns der Rhein das beste Beispiel für dieselben. Ferner giebt es bedeutende Strecken auf der Erdoberfläche, wo die bedeutendsten Wasserscheiden ohne alle Gebirge stattfinden; Beispiele dafür bieten Nord-Asien, Nord-Amerika und das östliche Europa dar; und endlich bemerkt man in fast allen Erdtheilen, dass mehrere unabhängige Flüsse in einem und demselben Hauptthale oft nach verschiedenen Richtungen fliessen, und dass selbst sogar ein Zweig des einen sich in den andern ergiesst, so dass alsdann gar keine Art von Geschiedenheit der Stromgebiete mehr stattfindet. Dieser Fall, der merkwürdigste von allen, der unter dem Namen der ***Gabelung*** oder ***Bifurkation der Flüsse*** bekannt ist, spricht für die Unabhängigkeit der strömenden Gewässer von der Gebirgsvertheilung, und wurde in Süd-Amerika am Orinoco und Amazonenstrom, in Hinterindien am Menam und Cambodja (Mäkaun), in Schweden an der Tornea- und Calixelf, und in Deutschland an der Weser und Ems u. a. beobachtet.

Auf Tafel 17 haben wir eine möglichst vollständige Uebersicht von der Vertheilung des Fliessenden auf dem Erdball, nach den Meeresbecken geordnet. ***Europa*** sendet seine Gewässer zum grössten Theil in den Atlantischen Ozean; ***Südasien*** ausschliesslich in's Indische Meer; ***Ostasien*** in den Grossen Ozean, und ***Nordasien*** in's arktische Eismeer, dem auch das ***nördliche Europa*** seine Wasser zusendet. Das Innere ***Asiens***, sowie ein Theil von ***Ost-Europa***, ist vom Ozean ganz getrennt, und östlich vom Finnischen Meerbusen und dem Schwarzen Meere bis durch ganz Inner-Asien breitet sich ein Gebiet kontinentaler Ströme aus, das, ausser Europa's grössten Strom, der Wolga, und dem grössten See der Erde, dem Kaspi, nur die Zuflüsse des letztern, sonst aber nur kleinere Steppenflüsse und zahllose Steppenseen umfasst. ***Afrika***, über dessen Stromsysteme noch ein dichter Schleier ruht, sendet im Norden und Westen seine Wasser dem Atlantischen Ozean, im Osten dem Indischen Meere zu, und in seinem Innern breiten sich anydrosische oder flusslose Länder aus. ***Amerika*** sendet, von der Mündung des St. Lorenz bis herab zum Feuerlande, den grössten Theil seiner Wassermassen dem Atlantischen Ozeane zu; der nördlichste Theil Nord-Amerika's ist dem arktischen Eismeere zinsbar; die ganze Westseite des Kontinents dagegen, die verhältnissmässig nur wenig bedeutende Ströme hat, sendet diese nach dem Grossen Ozean. Nördlich vom Wendekreise des Krebses breiten sich in Nord-Amerika zwei beschränkte kontinentale Gebiete aus, dergleichen der Süden Amerika's ebenfalls zwei mit wahren Steppenflüssen und salzigen Seen bietet, und ein drittes, beschränkteres, zeigt sich auf dem höchsten Plateau der Anden, in einer Höhe von 12,000 Fuss. ***Neu Holland*** ist, wie Afrika, in seinem Innern noch unbekannt, umschliesst dort aber, allen Vermuthungen und Entdeckungen nach, ein kontinentales Flussgebiet; der Norden, Westen und Süden sendet seine unbedeutenden Wasser dem Indischen Meere, der Osten dagegen dem Grossen Ozeane zu.

Uebersicht der bedeutendsten, auf Taf. 17 bezeichneten Stromsysteme.

I. Das *Becken des Atlantischen Ozeans* empfängt:	Grösse des Stromgebiets in d. QM.	Grösse der Stromentwickelung i. d. M.
Aus Europa:		
Aus der *Hesperischen Halbinsel*:		
1. Minho (Str. G. — Str. E. 36 M.)	740	48
2. Duero (Str. E. 104 M.)	1,828	110
3. Tajo (Str. E. 104 M.)	1,360	120
4. Guadiana (Str. E. 112 M.)	1,210	105
5. Guadalquivir (Str. E. 76 M.)	940	65
6. Ebro (Str. E. 92 M.)	1,569	105
Aus *Frankreich*:		
7. Garonne (Str. E. 95 M.)	1,528	80
8. Loire	2,121	130
9. Seine (Str. E. 97 M.)	1,414	85
10. Rhone (Str. E. 110 M.)	1,760	140
Aus *Italien*:		
11. Po (Str. G. 1,470. — Str. E. 95)	1,872	88
a. Arno	300	40
b. Tiber (Str. E. 42 M.)	415	50
Aus *Deutschland* u. s. w.:		
12. Rhein (Str. E. 190 M.)	4,080	150
13. Weser	820	70
14. Elbe (von der Moldauquelle an)	2,616	171
15. Donau (Str. E. 400, nach Andern 520 M. — Quelle 2,674' h. Theiss 160 M. —	14,630	374
16. Oder (Str. E. 132 M.)	2,440	120
17. Weichsel (Str. E. 144 M.)	3,540	130
18. Niemen	2,011	115
19. Düna (Str. E. 145 M.)	2,090	140
20. Newa	4,200	111?
(In Finnland: Kemi, 40 M.; in Schweden: Tornea, 56 M.; Lulea, 48 M.; Umea, 55 M.)		
21. Maritza	1,300	64
22. Dnjester (Str. E. 171 M.)	1,440	110
23. Bug und Ingul	1,240	—
24. Dnjeper (Str. E. 240 M.)	10,605	270
25. Don (Str. E. 214 M.)	10,526	240
26. Themse (Str. E. 52 M.)	236	46
27. Severn	210	38
Aus Asien:		
28. Kizil-Ermak	2,000	120
29. Sakarija	1,300	90
30. Sarabat und Minder	1,850	—
31. Ahassy	—	—
(32. Jordan und das Todte Meer)	—	—
Aus Afrika:		
33. Nil (Str. G. 23,500 Qu.M. — St. E. 600 M.)	32,600?	560?
34. Schelif	1,500	112?
35. Malula	1,300	110?
36. Tensift	1,400	—
37. Dra'a	1,900	—
38. Senegal (Str. E. 248 M.)	4,000	184
39. Gambja (Str. E. 192 M.)	2,000	130
40. Kamaranka	1,200	—
41. Niger (St. E. 650 M.)	—	575?
42. Congo (Zaire)	—	114?
43. Coanza	—	—
44. Catumbela	—	—
45. Oranje	—	222
Aus Amerika:		
46. Mississippi (Str. G. 58,800 Qu. M. — Str. E. 1,500 M.) (Missouri, Str. E. 650 M. — Ohio 310 M. — Arkansas 430 M.)	61,400	890
47. St. Lorenz (Str. E. 200 M. — Str. G. 14,000 Qu.M.)	18,600	450
48–48. St. John — Connecticut 65 — Hudson — Delaware 75 — Susquehanna 138 — Potowmac — Santee — Alatamaha — Flint — Alabama 89 — Colorado 200 — Nueces — Rio del Norte	11,250	460
49. Magdalena (Str. E. 118, nach Andern 162 M.)	4,500	207
50. Orinoco (Str. E. 317 M. — Str. G. 13,800 Qu.M.)	15,750	338?
51. Essequibo	3,800	130
52. Surinam	1,500	—
53. Marañon oder Amazonenstrom (Str. G. 117,500 Qu.M.) (Yucayali 234 — Para 320 M.)	94,500	770
54. Xingu	1,600	—
55. Tocantin	17,780	310
56. Maranhao	2,000	—

	Strom-gebiet	Strom-entw
57. Paranahyba	7,200	186
58. San Francisco (Str. E 277, — nach Andern 324 M.)	11,700	350
59. Rio Grande de Belmonte	2,000	—
60. La Plata (Str. E. 590 M.)	55,400	480
61. Salado	3,000	—
62. Rio Negro (Cusu Leuwu)	2,500	162
63. Chico	800	—
64 S. Cruz	750	—
II. Das *Becken des Indischen Ozeans* empfängt:		
Aus **Afrika:**		
1. Sofala	—	—?
2. Zambeze	—	—?
3. Livuma	—	—?
4. Matoni	—	—?
5. Dschebb	—	—?
6. Haines	—	—?
Aus **Asien:**		
7. Euphrat (Str. E. 390 M.)	8,700	373
8. Tigris	3,800	—
9. Dustnudi oder Bhugwar	1,800	—
10. Indus (Sind, Str. G. 18,850; Str. E. 450 M.)	19,500	490
11. Djahu	850	—
12. Nerbudda	1,850	162
13. Colerun	2,000	—
14. Kistna (Str E 134 M.)	5,100	172
15. Godavery (Str. E. 175 M.)	5,800	187
16. Mahanuddy	4,000	134
17. Ganges (Str. E. 350, nach Andern 420 M.)	27,030	450
18. Brahmaputra (Str. E. 228 M)	16,000	350?
19. Irawaddy	20,700?	550
20. Saluen	2,400	—
21. Menam (Str. E. 193? M.)	5,000	235?
22. Kiu-lung-kiang oder Mekong (Makaun)	8,500	510
23. Songkoi	2,600	—
24. Tchu-kiang	6,200	240

Aus **Neu Holland** oder **Australien:**	Strom-gebiet.	Strom-entw.
25. Lynd	1,800	—
26. Victoria	2,000	—
27. Swan River	1,500	—
28. Murray	4,000	—
III. Das *Becken des Grossen Ozeans* empfängt:		
Aus **Asien:**		
1. Yang-tse-kiang (Str. E. 630; nach Andern 720 M.)	34,200	740
2. Hoang-ho (Str. E. 430 M.)	33,600	610
3. Pei ho	2.800	—
4. Lia-ho	2,600	—
5. Amur (Str. G. 40,100; Str E. 430, nach Andern 540 M.)	36,430	595
6. Ochota	780	—
7. Taui	600	—
8 Jama	750	—
9. Penschina	1,200	—
10. Anadair	3,960	—
11. Tigil	950	—
12. Kamtschatka	1,250	—
Aus **Amerika:**		
13. Kuskokwim od. Kuschkukelwack	1,800	—
14. Saschilna	900	—
15. Atna oder Kupferfluss	1,050	—
16 Simpson	800	—
17 Frazer	2,000	120
18. Columbia oder Oregon (Str. E. 224 M.)	12,150	340?
19. Sacramento	4,000	—
20. Colorado	6,500	—
21. Gila	4,600	—
22. Yaquia oder Sonora	1,750	—
23. San Jago	1,900	—

Alle andern, weiter südlich mündenden Flüsse sind verhältnissmässig unbedeutend.

IV. Das *Becken des nördlichen Eismeeres* empfängt:	Strom-gebiet	Strom-entw
Aus **Europa:**		
Tana, aus Lappland	—	40
1. Onega	1,050	95
2. Dwina (Str. E. 198 M.)	6,650	216
3 Mesen	1,900	114
4. Petschora, mit Ussa (Str. E. 150 M.)	3,050	169
Aus **Asien:**		
5. Ob (Str. E. 430 M.)	57,800	580
Nadulu	900	—
Tas	1,800	—
6. Jenisei (Str. E. 700 M.)	49,000	748
7 Piasina	2,500	110
8. Chatanga	3,800	—
9. Anabara	3,200	—
10. Olenek (Str. E. 148 M.?)	4,800	250
11. Lena (Str. E. 495 M.)	37,150	600
12. Jana	3,200	112
13 Chondan	1,750	—
14. Chroma	1,500	—
15. Indigirka (Str. E. 205 M.)	5,400	227
16. Alaseja	2,000	—
17. Koluma (Str. E. 164 M)	6.700	200
18 Anjui	1,950	—
19 Tschaun	2,500	—
Aus **Nord-Amerika:**		
20. Mackenzie (Str E 470 M)	18,500	530
21. Kupferminenfluss	2.500	96
22. Back River	3,600	—
23. Athabasca	9.000	—
24. Churchill	4,600	—
25. Saskatchawan (Str. E. 250 M.)	22,500	416
26. Albany	3,300	—
27. Abbitibbe	1.800	—
28. Ruppert und Ost-Main	1,950	—
29. Whale	1,640	—
30. Koksak	1,800	—

V. Das *Gebiet der Kontinentalströme* in *Asien* empfängt:	Strom-gebiet.	Strom-entw.
1. Wolga, Europa's Hauptstrom (Str. G. 30,000; Str. E. 460 M.)	24.810	510
2. Ural	5,200	234
3. Jemba	960	113
4. Kuma	940	—
5. Terek	1.060	67
6. Kur (Str. E. 132 M)	4 040	160
7. Kizil-usan	3,000	76
8. Atrek	960	—
9. Amu-Darja (Str. E. 298 M.)	12,000	350
10. Sir-Darja	8,000	300?
11. Irgis und Turgai	3.500	—
12. Tschui	1,800	—
13. Talas	1,750	—
14. Balkasch-Zuflüsse	2,000	—
15. Tuzkul	1,150	—
16. Tarim (Ergheugol)	2.500	270
17. Hilmend	4,800	136
18. Lob-noor-Zuflüsse, ausser Tarim	4,400	—
19. Bassu-noor-Zuflüsse	1,900	—
20. Ayar-noor-Zuflüsse	1,300	—
21. Dinbyan	2,600	—
22. Tes und Oubsa-See	1,550	—
23. Orok und Baitarik	750	—
24. Khurgan und Ongyhin	1,500	—
25. Barkul etc.	1,300	—
26. Khara-Zuflüsse	1,850	—
27. Kukhu-noor und Dabaun-noor	2,400	—
28. Edzinul und Kiu-yan-bay	2,100	—
29. Ike-Namur- und Bakha Namur-noor	2,800	—
30. Tenggri noor-Zuflüsse	2,400	—

Die Gebiete kontinentaler Ströme in Nord- und Süd-Amerika sind nur unbedeutend und verdient in ersterem nur der Utah- und grosse Salz-See, der Maipimi und Parras, in letzterem der Titicaca-See, mit dem Desaguadero, genannt zu werden. — Zur Vergleichung mit dem grössten Strom der Erde, dem Maranon oder Amazonenstrom, haben wir im Karton unserer Karte, einige der grösseren Flusse beider Hemisphären (Wolga, Donau, Euphrat, Ganges, S. Francisco, Dnjeper, St. Lorenz) mit unserem Rhein, der Loire und dem Tajo zusammengestellt, und zugleich einige der bedeutendsten Wasserfälle der östlichen und westlichen Halbkugel im Bilde verbunden.

Die bezeichneten *Wasserfälle* der *östlichen* Hemisphäre sind:

	Höhe des Falls in P. Fuss.
1. Fall zwischen Bergen und Stavanger in Norwegen	1,400
2. Gavarnie, in den Pyrenaen	1.160
3. Staubbach	900
4 Rincan	800
5 Lulea	600
6. Terlo del Adda	500
7. Tosnfall, im Formazzathale	469
8. Power's Court oder Stagonil, in Irland	400
9. Gray Mare's Tail, Irland	350
10. Hepste	300
11. Velmofall bei Terlo	300
12. Pisse Vache in Wallis (280', letzter Fall 120')	300
13. Pistyll Rhaider	230
14. Atharn	240
15. Foyers	212
16. Reichenbach	200
17. Rheinfall bei Schaffhaussen (75' bei 500' Breite; jetzt nur 30')	100
Wasserfälle der *westlichen Hemisphäre*	
1. Icononzo Brücke (298')	400
2. Bogotafall bei Tequendama (530', nach Andern 600')	650
3. Pusambio	260
4. Montmorence	242
5. Wilberforce	160
6. Niagara (137', nach Andern 160')	145
7. Missouri	80
8. Potowmac	76
9 Passaic	70

Limnologie. — Vergleichende Uebersicht der grössten Seen der Erde, im Verhältniss zum Schwarzen Meere.

Atlas, Tafel 18 *).

Finden atmosphärische Niederschläge, Bäche und Flüsse, durch die Gestaltung der Erdoberfläche gehindert, keinen Abfluss, oder füllen sie auf ihrem Laufe Vertiefungen des Erdbodens, durch Gebirge geschlossene Thäler oder vulkanische Krater, so entstehen entweder Ansammlungen von Wasser, die durch Vermischung mit erdigen und vegetabilischen Bestandtheilen einen Theil ihrer flüssigen Beschaffenheit verloren haben, ***Brüche*** und ***Moore***, ***Sümpfe*** und ***Moräste***, oder grössere, völlig flüssig gebliebene Wasseransammlungen, die man als ***Teiche*** und ***Landseen*** bezeichnet. Die ersteren sind die Pflanzstätte der neueren Torfmoore, die jetzt noch entstehen und dem jüngeren Schwemmlande zugehören; sie werden, besonders in heissen Gegenden, leicht der Gesundheit gefährlich, und in ihnen erzeugen sich häufig, wenn sie wasserreich genug sind, oder nach starken Regengüssen oder der Schneeschmelze, durch abgerissene Erdschichten gebildete Inseln, oder eine auf ihnen gewissermassen schwebende Erdschichte, die aus verwachsenen Pflanzenwurzeln bestehend, oft Gras und niederes Buschwerk trägt und sogar zur Weide tauglich ist. An Sümpfen und Torfmooren ist der Norden beider Hemisphären besonders reich; erstere kommen im westlichen Nord-Amerika in ungeheuren Ausdehnungen vor, und letztere findet man oft noch, wie im Kanton Bern, zwischen 3000 und 4000' Meereshöhe. Das grosse Torfmoor zwischen Eupen und Malmedy liegt 2800' über dem Meere. Viele holländische liegen, wie das Land selbst, unter dem Meeresspiegel. Norwegen, Nord-Deutschland haben grosse Torfmoore, ebenso Ungarn; ein sehr ausgedehntes findet sich in Chorassem in Persien. Die Pontinischen Sümpfe, südwestlich von Rom, welche durch die Flüsse Amaseno und Usens erzeugt werden, sind bekannt. Von ***schwimmenden Inseln*** sprachen schon ***Herodot*** und ***Seneka*** und Ersterer erzählt von einer, Chemnis genannt, welche bei Butus in Unter-Aegypten in einem breiten und tiefen See sich finde, einen Apollotempel und viele Bäume trage. In Lydien und Italien erwähnte Seneka mehrere. ***Gay*** fand den See von Tagua-Tagua in der Provinz Colchagua in Chile, mit schwimmenden Inseln bedeckt. Der Asphaltsee auf Trinidad trägt kleine, mit üppigem Pflanzenwuchse bedeckte Erdpech-Inseln, die hier und da auftauchen und wiederum verschlungen werden. In Europa finden sich schwimmende Inseln im Gerdauer See in Ost-Preussen; ferner im Ickersee in Osnabrück; bei Rovigo, zwischen Etsch und Po; im See Ralängen in Schweden; im See Nimmern in Ostgothland; im See Derwent in England etc. Mehrere derselben sind mit Bäumen und Gras bewachsen, und dienen zur Weide; einige kommen nur von Zeit zu Zeit an die Oberfläche des Wassers, wenn sie durch in ihnen entwickeltes Kohlenwasserstoffgas spezifisch leichter geworden sind, und sinken dann wieder unter. Ein Theil der morastigen Gegend Holway-Ness in England wurde einst nach starkem Regen mit Häusern und Bäumen auf-

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. I. S. 323—332. B. Cotta's Briefe, Bd. I. S. 194—203. Reuschle's Kosmos, Bd. II. S. 195—200. 261—262.

gehoben und fortgerückt; eben so 1745 in der irländischen Grafschaft Galway eine Strecke Torfmoor.

Die *Seen* sind vorzüglich der nördlichen Halbkugel der Erde eigen. Man findet deren, die von allen Seiten von Land umgeben sind; andere, die mit zu- und abströmenden Flüssen in Verbindung stehen. Zu den *Seen*, welche *keinen sichtbaren Zu- und Abfluss* haben, deren Umfang und Höhe des Spiegels demungeachtet aber veränderlich ist, gehören alle stagnirenden Steppenseen, bei denen heftige Regengüsse oder unterirdische Quellen das, was durch Verdunstung verloren geht, fortwährend wieder ersetzen; ferner diejenigen Seen, welche durch Quellen, die sich in ihren Becken befinden, oder durch Schmelzen des Schnees oder vom Wasser der Gletscher unterhalten werden, namentlich die hochgelegenen kleinen Bergseen, deren Bett oft nur aus Felsenspalten besteht. Da die Verdunstung bei allen diesen Seen mit den Jahreszeiten veränderlich ist, und sich die Menge des atmosphärischen oder auch unsichtbaren Zuflusses ebenfalls, aber zum Theil mit andern Zeitpunkten des Maximums ändert, so sind auch diese Seen abwechselnd in Zu- und Abnahme begriffen, ihr Umfang und ihre Spiegelhohe Veränderungen unterworfen. Bei *Seen mit Zufluss ohne Abfluss*, die also von einströmenden Flüssen gespeist werden, führen die zufliessenden Gewässer stets festes Material, wie Schlamm, Erde, Sand etc. herbei. Diese Stoffe setzen sich gewöhnlich auf dem Boden des Beckens ab, und ändern, da sie ein ihrem Körperinhalt entsprechendes Quantum Wasser aus der Stelle schieben, den Spiegel des Sees. Die Ablagerung wird die Dimension der Wasserfläche in zweifacher Beziehung ändern, sie wird steigen, zugleich sich mehr ausdehnen, und zur Folge haben, dass der See der Verdunstung eine grössere Fläche darbietet, als zuvor. Ist der Zufluss grösser als die Verdunstung, so wird erst nach einer Reihe von Jahren, während welcher der See immer frischen Vorrath an Material empfängt, die durch Erhöhung und Ausdehnung des Wasserspiegels vermehrte Verdunstung den Zufluss auf den für ein annähernd konstantes Niveau erforderlichen Gleichgewichtszustand bringen, und dieser Zustand wird um so früher eintreten, je flacher die Ufer des Seebeckens sind. Bleibt die Oberfläche eines Sees ohne Abfluss stationär, so ist der durch Verdunstung bewirkte Wasserverlust grösser als der Zufluss, und die Zunahme der Verdunstung, oder vielmehr ihr Mehrbetrag im Vergleich mit dem Zufluss, hat genau die Grösse der Materialien, welche im See abgelagert werden. Diese Klasse von Seen kommt sehr häufig vor und man hat die grössten uns bekannten Seen dahin zu zählen, so den Kaspi-, den Aral- und Tschad-See, viele Seen des asiatischen Hochlandes, den Balkasch und Lob-Noor, und die Seen des nördlichen Theiles von Nord-Amerika. Früher nahm man eine unterirdische Verbindung dieser Seen mit dem Meere an, um zu erklären, wohin die Wassermenge komme, welche solche Seen ohne Abfluss täglich empfangen; allein gerade beim grössten derselben, dem Kaspi-See, ist eine solche Verbindung physisch unmöglich, weil es durch wiederholte Nivellements erwiesen ist, dass er tiefer als das Meer liegt. Bei hinreichender Oberfläche ist die Verdunstung hinreichend, den grössten Zufluss zu absorbiren; unterirdische Abflüsse sind keine nothwendige Form, keineswegs soll aber damit behauptet werden, dass es nicht Seen gebe, denen sie so gut, wie unterirdische Zuflüsse, zukommen können. — Die dritte Klasse von Seen bilden diejenigen, die *Zu- und Abfluss haben*, und durch Flüsse ihr Wasser dem Meere zusenden. Bleibt bei ihnen das Niveau und die Ausdehnung der Wasserfläche konstant, so ist Abfluss und Verdunstung genügend zur Abführung einer Quantität, welche der des Zuflusses gleich ist. Wäre aber der Durchschnitt des Ausflusskanals verhältnissmässig zu klein, so wird die Wasserfläche des Sees steigen, dies die Schnelligkeit des abfliessenden Wassers vermehren, und dadurch allmälig das Profil des Abflusses erweitert werden, bis seine Breite, verbunden mit der Verdunstung, der Menge des Zuflusses das Gleichgewicht hält. Macht die Beschaffenheit des Bettes eine Erweiterung des Abflussprofiles unmöglich, so wird für eine gegebene Wassermenge, was an Breite fehlt, durch die Höhe ersetzt, bis auch in diesem Fall die Quantität des Abflusses zusammen mit der Verdunstung derjenigen des Zuflusses gleich ist. Je tiefer der Seeausfluss ist, um so schneller stromt das Wasser ab, weil das Gewicht der obern Wassertheilchen die unteren vorwärts treibt; enge und tiefe Abflusskanäle führen daher mehr Wasser ab, als breite und seichte. In vielen Fällen sind die Flussseen nichts als beträchtliche Erweiterungen eines Flussbettes, doch lässt sich dies nicht immer aus den horizontalen Dimensionen, unter denen uns ein See auf der Karte erscheint, für einzelne gegebene Fälle behaupten. Der Bodensee z. B. ist an einzelnen Stellen nicht nur 60 bis 100 Mal tiefer, als der Rhein bei seiner Ein- und Ausmündung, sondern man kann auch den Strom des Rheinwassers fast durch den ganzen See deutlich verfolgen, die Vermuthung steigt daher zur Gewissheit, dass dieser See keine Erweiterung des Flussbettes ist, wohl aber der Abfluss des Sees einem Durchbruch des Stromes sein Entstehen zu verdanken hat. Sind auch nicht alle Flussseen durch Stromläufe entstanden, so verdanken sie ihnen doch ihren gegenwärtigen Umfang und Grösse, und sind als *Regulatoren* des Wasserstandes der Flüsse in der Naturökonomie von grosser Wichtigkeit. Die grössten und tiefsten Flussseen gibt es im nördlichen Amerika und in Russland, in Skandinavien, in Schottland, in der Schweiz; also in Ebenen, Tief- und Gebirgsländern. In den letzteren sind sie sehr zahlreich und schön, und bilden sich namentlich in den Alpen, wo der Boden von einigen derselben bis fast auf den Spiegel des mittelländischen Meeres hinabgeht, am Fusse des Gebirges da, wo die Längen- und Querthäler anfangen in die Ebene hinauszutreten; und ihre Umrisse folgen immer den Thalwindungen. Hierher gehören: der Genfersee mit dem Rhone Zu- und Abfluss, der Bodensee mit dem Rhein, der Brienzer- und Thuner-See mit der Aar, der Wallenstädter und Züricher-See mit der Limatt, der Lago maggiore mit dem Tessin, der Comer-See mit der Adda, der Garda-See mit dem Mincio etc. Ferner die Mehrzahl der im norddeutschen Flachlande verbreiteten kleinen Seen; in Nord-Asien der Dzaisan mit dem Irtisch, und der Baikal mit der Angara etc. — Unbedeutender ist die Zahl der Seen, welche *einen Abfluss, aber keinen* (wenigstens keinen sichtbaren) *Zufluss haben*; ohne Zweifel werden sie durch unterirdische Quellen und atmosphärische Niederschläge gespeist, deren Wasser in den Becken so lange steigt, bis es an dessen Rande eine Stelle zum Abfliessen erreicht. Man findet sie meistens in den Hochthälern der grösseren Gebirgsketten, in den Alpen, Pyrenäen, dem Himalaya, den Anden; doch auch im flachen Lande, wo ihnen unter andern der Seliger, der Stersch etc. angehören. Der grösste dieser Seen ist der Titicaca, auf dem Anden-Plateau von Bolivia, der einen Fluss aussendet, der sich nach einem Laufe von etwa 80 Meilen verliert.

Die *Grösse* der Landseen, deren geographische Verbreitung an kein geologisches Gesetz gebunden ist, variirt ausserordentlich. Der grösste See der Erde, der *Kaspi-See*, ist beinahe so gross als ganz Spanien, denn er umfasst einen Flächenraum von 7,357 Q.-Meilen. Noch vier andere Seen haben jeder über tausend Quadratmeilen Fläche: der *Aral* 2100, der *Obere* 1,700, der *Huron* 1,150, und der *Michigan* 1,075 Q.-M. — Der *Baikal*, in Sibirien, ist 625 Q.-M. gross, oder fast so gross als das Königreich Hannover; der *Tschad* in Afrika allen Berichten nach noch grösser (680 Q.-M.?). — Die grössten Seen Europa's sind der *Ladoga* und der *Onega* in Russland; jener mit 320 Q.-M., fast so gross als das Königreich Württemberg, dieser mit 195 Q.-M, so gross als die Herzogthümer Holstein und Lauenburg. — Was sind gegen diese ausgedehnten Wasserflächen unsere, dem Auge so gross erscheinenden Alpenseen, die jetzt fast alle, mehr oder weniger, von Dampfern durchfurcht werden? was der uns so riesig vorkommende *Genfersee*, der grösste von allen, mit seinem etwas über 9, was der *Bodensee*, mit seinem 8½ Q.-M. grossen Wasserspiegel, und wie verschwindet gegen jene Riesen der Lago maggiore, der Comer, Vierwaldstätter, Chiem und Züricher See! — Die *Tiefe* der Seen ist oft sehr beträchtlich, steht aber mit ihrer wagrechten Ausdehnung keineswegs im Verhältniss. Der *Kaspi-See*, dessen Wasserspiegel 78′,8 unter dem des Schwarzen Meeres liegt, ist in seiner nördlichen Hälfte ganz flach, im Osten von Sümpfen umgeben, im Süden dagegen an einzelnen Stellen 600′ tief. Der *Obere See* in Nord-Amerika, dessen Wasserspiegel 570′ absolute Höhe beträgt, reicht 162′ unter den Spiegel des Atlantischen Ozeans, hat mithin eine Tiefe von 732′; der *Huron* hat bis 900′, der *Michigan* gleiche Tiefe; der *St. Clair-See* 340—400′; der *Erie* eine mittlere Tiefe von 120′, und der *Ontario* von 500′; nur in der Mitte des See's hat man auf 900′ noch keinen Grund gefunden. — Verhältnissmässig viel tiefer sind die Seen der Alpenthäler: der *Genfersee* hat als grösste Tiefe 920′, der *Bodensee* 850′, der *Vierwaldstätter See* 900′, und an einigen Stellen soll er unergründlich sein; der *Thuner See* hat 700 bis 720′, der *Brienzer See* soll an seiner tiefsten Stelle 1000′, und der *Zuger See* (beim wilden Strick) sogar 1200′ messen.

Nach der *Beschaffenheit ihres Wassers* theilt man die Seen in *Süsswasser-* und *Salzseen*. Zu ersteren gehören alle Seen, die einen Abfluss haben; zu den letzteren die Seen ohne Abfluss (der Kaspi, Aral etc.). Unter diesen giebt es viele, welche reines Kochsalz bis zur Sättigung enthalten (der Elton-, Inderskasche- und der kothige See [Gräsnoja Osero] im kaspischen Steppenlande u. a ; ein Landsee im Mannsfeld'schen, und der Neusiedlersee in Ungarn). Andere Landseen haben Natron (in Ungarn, Aegypten, Tibet; in Palästina das todte Meer); Seen, die früher süsses Wasser führten (wie nach Pallas viele in Sibirien), sind jetzt mit salzigem Wasser gefüllt; dasselbe ist mit dem See Möris der Fall; und nach Strabo enthielten die jetzt bittern Seen der Landenge von Suez einst süsses Wasser. — Die *Temperatur* der Landseen ist ungemein verschieden. Einige Seen gefrieren niemals zu, andere belegen sich auf kurzere oder längere Zeit mit einer dickeren oder dünneren Eisdecke; von Seen, die bis auf den Grund gefroren wären, kennt man kein Beispiel. Durch die Tiefe und Grösse der Seen, so wie durch ihre Zu- und Abflüsse, wird die Temperatur derselben modifizirt; eine gleichmässige Temperatur ist selten durch die ganze Wassermasse verbreitet, und die Wärme ist auf der Oberfläche im Allgemeinen stets etwas grösser, als in der Tiefe und auf dem Grunde; der Zuger See hat in 214′ Tiefe eine Temperatur von 4°, an der Oberfläche 11°,5; der Genfer See in 225—923′ Tiefe 9°, an der Oberfläche 14°—15°; der Thuner See in 590′ Tiefe 4°,2, an der Oberfläche 12°,5. Nur wo die oberste Wasserschichte selbst bloss eine Temperatur von 3°,5 hat, wird sich für die ganze Wassermasse eine gleichmässige Temperatur zeigen. Die *Färbung* des Wassers in Landseen hängt von einer Kombination zahlreicher und mannigfaltiger Umstände ab. Wie das Meerwasser, besitzt es einen hohen Grad von Durchsichtigkeit, und lässt das Licht, je nach der Intensität desselben, seiner eigenen Klarheit und der Glätte seiner Oberfläche, bis in mehr oder weniger grosse Tiefen durch. Viele Schweizerseen sind sehr durchsichtig; der Genfer See soll eben so durchsichtig sein, als der Wettern in Schweden, in dem man eine kleine Geldmünze in der Tiefe von 12 Faden noch deutlich erkennen kann, und das Wasser des grossen Bärensee's in Nord-Amerika ist so hell, dass ein Stück weisses Tuch auf 90′ Tiefe noch sichtbar erscheint. Diese grosse Durchsichtigkeit, verbunden mit der Tiefe des Wassers in den Landseen, enthält die allgemeinen Bedingungen für die *Färbung* der letzteren. Ist die Tiefe eines Sees so gross, dass die Lichtstrahlen seinen Grund entweder gar nicht, oder nur in so geringer Menge treffen, dass die von ihm reflektirten Strahlen vom Wasser absorbirt werden, bevor sie wieder an die Oberfläche gelangen, dann ist die Oberfläche des Sees, wenn sie weder vom Wind, noch von einer Strömung bewegt wird, gleich einem Spiegel, der das wolkenlose Blau des Himmels, nur wegen des dunkeln Abgrundes von intensiver Farbe, darbietet. Anders erscheint die Färbung eines See's, dessen Grund die Lichtstrahlen in Menge treffen, und von dem sie wieder an das Auge reflektirt werden; alsdann ist sie die von dem reflektirten Himmelblau modifizirte Farbe des Grundes, und geht, je nach der Stellung des Beobachters, durch alle Abstufungen aus den Gelben in's Grüne, und zuletzt in's Tiefblaue über. Bei ganz oder nur theilweise überzogenem Himmel sieht man die Färbung eines See's gräulichweiss und dunkelbläulich schillern, je nach der Tiefe und dem Grunde des Wassers; und bei Stürmen grün, bei schwächerem Winde, der nur die Oberfläche kräuselt, das Wasser entweder grauweiss oder im Silberschein, je nach der Richtung, in welcher man die Oberfläche des See's betrachtet. — Schliesslich müssen wir hier noch bemerken, dass der Wasserspiegel vieler Seen gewissen, ebbe- und fluthartigen Veränderungen unterworfen ist, die jedoch an keine bestimmte Ordnung oder Periodizität gebunden sind. So ist die, *Seiches* benannte Erscheinung des Genfer See's bekannt, die am meisten zu Genf selbst bemerkbar ist, wo mehrmals an einem Tage, aber nur in der wärmsten Jahreszeit, das Wasser 4′ bis 5′ über seinen gewöhnlichen Stand schwillt, und sich, sobald es den Gipfel seines Ansteigens erreicht hat, in einigen Minuten, schneller als es gewachsen, wieder zurückzieht. Die gleiche Erscheinung ist auch im Bodensee (wo sie *Ruhss* heisst), im Züricher-, Neuchateller- und Comer-See beobachtet worden, beträgt aber im Bodensee nur 4 -5, im Züricher See 1½—2 Zoll. Die *Seiches* treten ohne irgend eine unruhige Bewegung, ohne Wellenschlag, ohne Strömung in der Wasserfläche ein; ihre Dauer ist sehr verschieden, selten 20—25 Minuten, und sie sind um so häufiger und stärker, je veränderlicher der Zustand der Atmosphäre ist, und ihre allgemeine Ursache ist in dem gleichzeitig auf verschiedene Theile des See's erfolgenden ungleichen Druck der Luft zu suchen. Auch der Wasserspiegel des Kaspi-See's steigt und fällt, oder ist Schwankungen ausgesetzt, die in längeren Zwischenräumen wiederkehren, ohne an eine periodische Regelmässigkeit gebunden zu sein, und ähnliche Erscheinungen zeigen sich in den grossen Canadischen Seen, vielen der kleineren Schwedischen Landseen, und mehreren Alpenseen des Schweizerlandes *Intermittirende* Seen, deren Wasser zurückweicht und wieder erscheint, kommen meistens in klüftigen Kalksteinschichten vor. Der berühmteste derselben ist der Zirknitzer See bei Adelsberg in Krain; dann der Elchner-See im Grossherzogthum Baden, der kleine Hungersee bei Questenberg am Harze, der etwas grössere Tymensee im Uschytsker Kreise von Podolien etc. — Seen, deren Wasser, wie das einiger Quellen, eine versteinernde Eigenschaft besitzt, giebt es mehrere, am bekanntesten ist der Lough Neaph in Irland.

Tafel 18 bietet eine *vergleichende Uebersicht der grössten Seen der Erde* im Verhältniss zum *Schwarzen Meere*, in der gewöhnlichen Orientirung nach Nord, und im Maass 1:11 Millionen; ferner: die *Vergleichung einiger Seen* (Michigan, Titicaca, Bodensee, Ladoga- und Kaspi-See) nach ihrer *Längenausdehnung*, zur Veranschaulichung des Bogens ihrer Wasserfläche und der ihm entsprechenden Sehne, und — als *Vergleichungen für die Seegrössen:* die Aussichtsweite vom Schiffsmastkorbe (dem Marse), das Flächenmaass von 100 Q.-M. (nach der auf der Karte angenommenen Grösse); die verhältnissmässige Grösse von London, Petersburg, Paris, München, Stuttgart, Karlsruhe etc. nach demselben Maasse; den Bodensee, und die grösste Aussichtsweite vom Dhawalagiri, im Himalaya-Gebirge, in Bezug auf die Seen und die verhältnissmässige Grösse von Bayern, Württemberg und Baden.

Vergleichende Uebersicht der grössten Seen der Erde im Verhältniss zum Schwarzen Meere.

Oestliche Erdhälfte:	Flächeninhalt i. d. QM.	Länge in d. M.	Breite in d. M.	Höhe des Spiegels.	Tiefe des Sees.
1. Schwarzes Meer, Pontus Euxinus (L. n. A. 150, Br. 50 d M. Fl. I. 8,550 QM)	8,700	163	83–31	.....	840′
2. Kaspi-See, Mare Caspium (5600, n. A. 6,000 QM.; L. 157 d. M.)	7,375	160	74–20	—78′,8	600′
3. Aral-See (n. A. 1,124 QM.; Höhe + 34′)	2,100	63	54–25	—63′,8	.....
4. Asow'sches Meer, Palus Maeotis	805	45	30–4	.....	.....
5. Tschad-See	680	48	29–6	+1,250′	.....
6. Baikal, Swialoi More oder Heiliges Meer (n. A. Höhe 1,700′)	625	84	11½–2	+1,332′	2,000′
7. Ladoga See (n. A. 290 QM)	320	27	17½–1½	.....	.....
8. Balkasch oder Tenghiz	300	26	16½–4	.....	.....
9. Marmora Meer, Propontis	270	36	11½–1	.....	.....
10. Onega See	195	31	12–1	.....	.....
11. Thung-thing-See	110	17	8–3	.....	.....
12. Wan-See (n. A. 50 QM.; Höhe 7,000′)	110	17	10–2	+5,124′	.....
13. Wener See	110	20	11–2	.....	.....
14. Urmia-See, Schahi-See	106	18½	8–4	+3,954′	.....
15. Khukhu noor, Blauer See	96	15	8–3	.....	.....
16. Fu-yang-See	77	16½	11½–2	.....	.....
17. Peipus-See	70	20	6–1	.....	.....
18. Dembea oder Tzana-See	64	14½	9–2	.....	.....
19. Enara-See (n. Berghaus 60 QM)	59	12½	7–1	.....	.....
20. Zaisang oder Dsaisang-See	56	18½	5½–¾	+1,600′	.....
21. Hongte See	50	12½	8–½	.....	.....
22. Palte See (Jambo See; Yarbrag-Yumtso)	50	8	7–1	.....	.....
23. Wetter-See	45	17½	4–1,7	.....	.....
24. Imandra-See	32	13½	3½–¾	.....	.....
25. Ilmen-See	28	8	5–½	.....	.....
26. Lulea See	25	19	1½–¼	.....	.....
27. Todtes Meer	23,5	10½	3–1	—1,231′	.....
28. Balaton- oder Platten-See	12	10²,3	2–1,5	.....	.....
29. Genfer-See oder Leman (n. A. 15 QM.; H. n Eschmann 1,153′)	9,2	8½	2–5/16	+1,135′	1,012′
30. Boden See (Höhe n. A 1,218′)	8,5	8½	2–1 5	+1,255′	.....
31. Neusiedler-See	7,9	5	1¾	.....	.....
32. Garda See	6,5	6½	2–½	+ 212′	.....
33. Ochrida-See	6	3½	2	.....	.....
34. Neagh-See	5,2	5½	2½	.....	.....
35. Erne-See	4,8	7	2½–¼	.....	.....
36. Lago maggiore	4,8	7⅘	1½–¼	+ 636′	.....
37. Neuenburger-See	4,2	5¼	1	1,340′	.....
38. Comer-See (H. n. Schouw 695′)	3,8	7¼	1	+ 654′	.....
39. Luzerner oder Vierwaldstädter-See (Höhe n. A. 1,340′)	2,3	4	2⅛–1/12	+1,386′	.....
40. Lago di Celano	2	2½	1½	.....	.....
41. Lago di Perugia	2	2	1½	.....	.....
42. Chiem-See	1,7	2	1½	.....	.....
43. Loch-Lomond	1,6	4½	1⅓	.....	.....
44. Züricher-See	1,6	4¾	⅜	1,300′	.....
Westliche Erdhälfte:					
1. Oberer See, Lake superior (n. A. 1,800 QM.; L. 105, Br. 38 d M.; Höhe 580)	1,700	78½	40-3	+ 570′	.....
2. Huron See (n. A. 750 QM.; L. 50, Br. 35 d. M.; H. 552′)	1,150	51	16–1½	+ 535′	900′
3. Michigan-See (n. A 964 QM.; L. 71, Br. 20–12 d. M.)	1,075	68	27–5½	+ 535′	900′
4. Grosser Bären-See	674	40	18–1	.....	.....
5. Grosser Winnipeg See	567	60	40–1	.....	.....
6. Erie-See (n. A 613 QM; L. 50, Br. 16–12 d. M.; Höhe 555′, nach Nicollet 522′)	553	54	13–2	+ 529′	120′
7. Grosser Sklaven-See	510	49	14–4	.....	.....
8. Ontario See (n. A. 496 QM.; L. 48, Br. 12–7 d M.; Höhe nach Nicollet 211′)	473	45	12–1	+ 216′	500′
9. Maracaybo-See	368	27	23–2½	....	.....
10. Nicaragua-See (n. A. 168, n. Br. 200 QM.; L. 32, Br. 20 d. M.)	290	30	11½–3	+ 120′	60′
11. Titicaca oder Chaquito-See (n. A. 139 QM.)	210	27	12½–¾	+12,054′	672′
12. Athapescow See	156	48½	11–1	.....	.....
13. Deer-Lake (Hirsch-See)	140	26	11–1	.....	.....
14. Otchenaukane-See	136	36½	7½–1	.....	.....
15. Kleiner Winnipeg-See	108	23	12–1	.....	.....
16 Northlined Lake	100	23	9–1	.....	.....
17. Wollastone See	96	13	11–1	.....	.....
18. Manitouba-See	85	20	9 ¾	.....	.....
19. Wälder See (Lake of the woods)	83	16²,3	7–½	.....	.....
20. Yes-Kyed-See	75	15	10½–1	.....	.....
21. Chapala See	68	16	6-2	.....	.....
22. Mistissinny-See	66	15½	9-2	.....	.....
23. Clear Water-See	60	10¾	8–4	.....	.....
24. Salz-See	43	10	7–1	.....	.....
25. St Joseph s-See	40,5	10½	5½	.....	.....
26 Nipissing-See (n. A. 92 QM)	38	9	6–1	.....	.....
27. St. Anna See	32	8	5½–1	.....	.....
28 St. John's See (n. A. 32 QM)	30	8	4¾–1½	.....	.....
29. Katzen-See	30	11	4–1	.....	.....
30. Abbitibbe See	28,5	12¾	3¾ 1¼	.....	.....
31. Regen See (n. A. Länge 16–18, Br. 3–4 d. M.)	28	9	6¼–1	.....	.....
32. Mayaco-See	28	8½	4¼–2¼	.....	.....
33. Napashish See	25	8	4–1	.....	.....
34. Guanacache-See	25	8¾	7–1	.....	.....
35. Champlain-See (nach Hutchins 36,17, nach Br. 34,3 QM.)	21	17½	3–½	.....	350′
36. St. Clair-See	19	7	6–1½	.....	....
37 St. Peter's See	18	8	4–1	.....	.....

Vom Elastischflüssigen oder der Luft. — Atmosphärologie. — Meteorologie. — Isobaren und Oscillationen des Luftdrucks. — Isothermen — Isotheren und Isochimenen. — Hyetographie. — Die Korallengebilde der Südsee.

Atlas, Tafel 19, 20 u. 21 *), mit Zuziehung von Tafel 16.

Der dritte, *elastischflüssige* Bestandtheil unserer Erdkugel, die *Luft*, oder das *Luftmeer*, auf dessen Boden wir leben, auch *Dunstkreis* oder *Atmosphäre* genannt, umgiebt den festen und tropfbarflüssigen Erdkern wie eine Hohlkugel, deren innere und äussere Fläche um 8 10 d Meilen von einander entfernt sind, beträgt gegen ein Milliontel der Erdmasse, begleitet letzere bei allen ihren Bewegungen, und ist der Schauplatz einer Reihe von Erscheinungen, die man als *Meteore* bezeichnet. Bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts hielt man die Luft für ein Element, die Chemie hat sie uns aber als eine innig verbundene Mischung von Sauerstoffgas und Stickstoffgas kennen gelehrt; im Sauerstoff enthält die Luft das erste Element des physischen Thierlebens, und ist die „Trägerin des Schalls", also auch die Trägerin der Sprache, der Mittheilung der Ideen, der Geselligkeit unter den Völkern. Wäre der Erdball der Atmosphäre beraubt, wie unser Mond, so stellte er sich uns in der Phantasie als eine klanglose Einöde dar. Der Zauber einer sonnenbeschienenen Landschaft gienge grösstentheils verloren, wenn anstatt des blauen Himmels mit mannigfachen Wolkengebilden, ein einförmiges Schwarz die Erde umhüllte, welches ohne das Dasein der Atmosphäre die Farbe des Himmels sein würde. Eine Reihe von Erscheinungen, die uns theils täuschen, theils durch ihren Glanz entzücken, den Bewohnern der arktischen Welt die langen Winternächte verkürzen, oder sonst geeignet sind, überall Gedeihen und Fruchtbarkeit zu verbreiten, würden wir vermissen; denn der Wechsel zwischen Eintreten und Verschwinden, zwischen mehr oder minder dauerndem Verweilen und längerem oder kürzerem Ausbleiben, zwischen Stärke und Schwäche der Beleuchtung der Erde durch die Sonne enthält *allein* durch das Vorhandensein der Atmosphäre die näheren oder entfernteren Ursachen einer Menge von meteorischen Phänomenen. — Alle Erscheinungen und Veränderungen in der luftförmigen Hülle der Erde, von denen unsere Organe auf eine merkbare Weise berührt werden, bezeichnet man mit dem Namen *physisches Klima*. In den *heissen* und dem *grössten* Theile der *gemässigten Zonen* bestimmt die mittlere Temperatur *aller Jahreszeiten*, in den *höheren* Breiten der *gemässigten* aber, und noch mehr in den *kalten Zonen*, die mittlere Temperatur der *Sommermonate* das *physische* Klima, und mit ihm das Mass, die Mannigfaltigkeit und die Lebensfülle innerhalb der Luft und des Wassers. Nach vielfach angestellten, mit einander verglichenen Beobachtungen entspricht die mittlere Temperatur des *Bodens* der des *Ortes*, und mit dessen Milde hält die Lebensfrische sämmtlicher, einem Orte angehörigen Organismen, und insbesondere die Gesundheit seiner Bewohner gleichen Schritt. Die Aus-

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. I. S. 332—339. 340—358. 359—366. B. Cotta's Briefe, Bd. I. S. 217—226. 226—236. 236—254. Reuschle's Kosmos, Bd. II. S. 214—250. 253—281.

drücke: mildes und rauhes, heisses und kaltes, warmes und kühles, trockenes und feuchtes, gesundes und ungesundes Klima, bezeichnen die Verschiedenheiten der physikalischen Verhältnisse der im Luftkreise vorkommenden Erscheinungen des Druckes der Luft, der Wärme, der Winde, der Hydrometeore, der elektrischen Erscheinungen und Niederschläge, denn alles dieses wirkt auf das Klima eines Ortes oder einer Gegend ***mehr ein***, als die geographische Lage derselben, und wird oft noch von Lokalverhältnissen so umgeändert, dass verschiedene Orte eines und desselben Parallelkreises oft Temperatur-Verschiedenheiten von mehreren Graden nachweisen.

Die ***Bestandtheile der Luft***, dem ***Gewichte*** nach: $76_{,25}$ ***Azot*** oder ***Stickstoff***, $23_{,60}$ ***Oxygen*** oder ***Sauerstoff (Lebensluft)***, und $00_{,15}$ ***Kohlenstoff***, dem ***Volumen*** nach aber: $78_{,9}$ ***Stickstoff***, $20_{,0}$ ***Sauerstoff*** und $00_{,1}$ ***Kohlenstoff***, wozu noch geringe Mengen von ***Hydrogen*** oder ***Wasserstoffgas***, ***Salzsäure*** und ***Salpetersäure***, in manchen Gegenden auch ***Miasmen*** (d. h. Verunreinigungen) kommen, die nur in ihren schädlichen Wirkungen wahrgenommen werden können, sind nicht ohne wesentlichen Einfluss auf das Klima, und bleiben sich in ihren Mischungsverhältnissen, so weit solche den Stickstoff und Sauerstoff betreffen, dem Gewicht sowohl als dem Volumen nach ***überall gleich***, sei es auf den höchsten Bergen oder an der Meeresküste, in den tiefsten Bergwerken oder in den entferntesten Gegenden der Erde, auf den Schnee- und Eisfeldern des Nordens oder über den Sandwüsten Afrika's, über den ausgedehnten Grasflächen der westlichen Hemisphäre (den Pampas, Prairies und Savannen), oder über Ozeanen, trotz dem, dass durch das Athmen von Menschen und Thieren, durch Vulkane, durch alle Gährungs-, Fäulniss- und Verbrennungsprozesse in jedem Augenblick eine grosse Menge Sauerstoff verbraucht und der atmosphärischen Luft entzogen wird. — Die ***Dichtigkeit*** der Luft ist, da die Luft auf der einen Seite das Bestreben hat, sich auszudehnen, auf der anderen aber sich wieder zusammendrücken lässt, nach Umständen verschieden. Die unteren Luftschichten sind vermöge des Druckes der obern Schichten dichter, und das Luftmeer, welches die ganze Erde umgiebt, von ihr angezogen wird und durch Schwere an sie gebunden ist, hat an der Meeresfläche seinen tiefsten Boden und drückt auf diese mit der grössten Mächtigkeit. Mit Hülfe des ***Barometers*** oder Schweremessers der Luft ermittelte man, dass der Druck der Luftsäule an der Meeresfläche hinreichend sei, die Quecksilbersäule 28″ hoch zu heben, und dass der Druck, welchen die Atmosphäre auf eine Fläche von einem Quadratfuss ausübt, $2{,}216^2/_3$ Pfund (ein Atmosphärendruck auf einen Quadratzoll = $15_{,588}$ Pfd.), der Druck derselben auf den menschlichen Körper mithin, diesen zu 15 Quadratfuss angenommen, $2216^2/_3 \times 15 = 33{,}250$ Pfund beträgt. Der Druck dieses Gewichts, so beträchtlich er auch ist, bleibt gewöhnlich unbeachtet, weil er durch die Gegenwirkung der elastischen Flüssigkeiten im Innern des menschlichen Körpers unmerklich gemacht wird; nur bei plötzlichen Veränderungen dieses Luftdrucks, wie beim Besteigen hoher Berge, wird die Abnahme der Dichtigkeit der Luft durch beschwerlicheres Athmen unangenehm fühlbar. Bei gleicher Temperatur ist die Luft etwa 770—800 mal leichter als das Wasser, das Quecksilber dagegen $13_{,481}$ mal schwerer als letzteres (1 Kubikzoll Wasser bei 0° Wärme $1_{,2239}$, 1 Kubikzoll Luft bei 0° Wärme 0,00159 Loth, 1 Kubikzoll Quecksilber $16^1/_2$ Loth); um so viel Mal aber das Wasser ***leichter*** ist, als das Quecksilber, um so viel Mal muss auch die Wassersäule ***höher*** sein, als die Quecksilbersäule, um einen gleichen Druck auf die Fläche eines Quadratzolls auszuüben und dem Luftdrucke das Gleichgewicht zu halten. Multiplizirt man $13_{,481}$ mit 28 Zoll, so erhält man $377_{,568}$ Zoll = 31 Fuss, 5 Zoll, $6_{,8}$ Linien, bis wohin also auch der Luftdruck nur das Wasser in die Höhe treiben kann. — In dem Masse, als man sich über die Meeresfläche erhebt, nimmt die Höhe der oberen drückenden Luftschichten, mithin auch die Verdichtung der Luft ab; das Barometer fällt, wenn man vom Meere an $74^2/_3$ (nach Andern $77_{,7}$) par. Fuss steigt, um 1‴, d. i. um $^1/_{336}$ der 28″=336‴ hohen Säule; steigt man wieder $74^2/_3$', so nimmt die 335‴ hohe Säule wieder um $^1/_{336}$ ab, und sofort in abnehmender Progression. Steigt man von Quito z. B., wo der mittlere Barometerstand 20″ oder 240‴ ist, $74^2{}_3$' hoch, so fällt das Barometer um $^1/_{336}$ von 240‴ etc. Durch die Erforschung dieses Gesetzes, welches durch ***Boyle*** in England und ***Mariotte*** in Frankreich zu gleicher Zeit entdeckt, und unter dem Namen des ***Mariotte'schen Gesetzes*** bekannter wurde, und nach welchem die Expansibilität und Dichtigkeit einer Luftschicht sich stets wie der Druck verhält, den sie erleidet, das Volumen aber, das sie einnimmt, dem Drucke umgekehrt proportional ist, erhielt man im Barometer zugleich ein ***Hypsometer*** oder einen ***Höhenmesser***, und war von da an im Stande, da mit der wachsenden Höhe der Luftdruck abnimmt, durch Berechnung der beobachteten Barometerstände, die Höhe jedes Punktes der Erdoberfläche über den Spiegel des Meeres zu bestimmen. Die Höhe der Quecksilbersäule ist übrigens an denselben Orten nicht gleichbleibend, sondern steigt und fällt, und der ***mittlere Druck*** der Atmosphäre und zugleich der diesen Druck messende ***mittlere Barometerstand*** im Niveau des Meeres hat nicht, wie man früher glaubte, an allen Orten auf der Erde gleichen Werth, sondern ***nimmt***, da Erde und Atmosphäre keine vollkommene Kugelgestalt, sondern die eines Ellipsoids haben, und die Luft wegen der grösseren Schwungkraft und der grössern Wärme unter dem Aequator einen geringern Druck ausübt, als in höheren Breiten, ***nach den Polen hin zu***, und zeigt im Stande des Barometers ***unregelmässige*** und ***regelmässige*** Schwankungen, von denen die ***ersteren*** von der Veränderlichkeit der Temperatur, von der Menge und dem Zustande des in der Atmosphäre befindlichen Wasserdunstes und von den Bewegungen des Luftmeers abhängen; die ***letzteren*** aber sich, neben den unregelmässigen, in den täglichen Oscillationen, d. h. in den regelmässigen Steigen und Fallen des Barometers zu bestimmten Tageszeiten, kundgeben. Die Menge des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes ist nicht überall und zu allen Zeiten gleich gross, und eben deshalb auch der Druck der Wasserdampf-Atmosphäre sehr veränderlich. Am grössten ist derselbe vom Aequator bis zum 15° S. Br., bis wohin er durchschnittlich 16‴ 15‴ beträgt; unter 30° ist er 11‴, unter 45° beträgt er 5‴ und unter 70° nur noch $1‴_{,6}$. — Die regelmässigen Erscheinungen ***atmosphärischer Ebben*** und ***Fluthen*** zeigen sich täglich zweimal: um $9^1/_2$ Uhr Vormittags das erste Maximum; um 4 Uhr Nachmittags das erste Minimum; 10 Uhr Abends das zweite Maximum, und $3^1/_2$ Uhr Morgens das zweite Minimum, und werden vorzüglich in der heissen Zone wahrgenommen, wo sie so regelmässig erfolgen, dass die Quecksilbersäule die Stelle einer Uhr vertreten könnte. Auch in den gemässigten Zonen geben sie sich zu erkennen, sind hier aber, da die unregelmässigen Schwankungen grösser sind, weniger leicht zu beobachten, und nehmen nach den Polen zu immer mehr ab. — ***Schouw*** hat die im Niveau des Nordatlantischen Meeres gemachten Beobachtungen zusammengestellt, und durch Verbindung übereinstimmender Punkte ***Linien gleichen Luftdrucks*** oder ***Isobaren*** erhalten (siehe Tafel 20, wo wir zugleich das Steigen und Fallen der mittleren Barometerstände in der Kurve graphisch dargestellt haben).

Breiten.	Mittlerer Barometerstand bei 0° Temperatur, in Par. Maass.		Breiten.	Mittlerer Barometerstand bei 0° Temperatur, in Par. Maass.	
	Ohne Schwere-Korrektion.	Mit Schwere-Korrektion.		Ohne Schwere-Korrektion.	Mit Schwere-Korrektion.
0°	337‴,9	336‴,13	50°	337‴,0	337‴,15
10	337,5	336,68	55	337,04	337,34
20	338,5	337,83	60	335,5	335,93
30	339,0	338,56	65	333,0	333,54
40	338,0	337,85	70	334,0	334 58
45	337,9	337,91	75	335,5	336,25

Die im Indischen Ozean auf der Karte bemerkten Beobachtungen sind, auf ***Herschel's*** Veranlassung, von ***Sir E. Ryan*** auf einer Reise von Calcutta nach dem Kap der guten Hoffnung gemacht. — Die niedrigsten Barometermittel gehören den Sturmregionen der Erde an, die in der Nähe der Polarkreise liegen, in der nördlichen Halbkugel Island, wo das Mittel 333‴,56, in der südlichen Kap Hoorn, wo 330‴,32 gefunden worden ist. Mit zunehmender Breite wird die Veränderlichkeit des Luftdrucks immer grösser, und zwar in dem Verhältniss von 1 2 Linien vom Aequator bis zu 3 Zollen in den hochnordischen Sturmklimaten. In den Gegenden, wo sich Sommer und Winter unterscheiden, sind diese unregelmässigen Oscillationen, deren monatlicher Umfang nach dem Jahresdurchschnitt auf Taf. 20 in Pariser Linien angegeben ist, im Winter zwei bis drei Mal starker als im Sommer. Ein grosser Theil derselben hängt vom Winde ab, und zwar bringen im mittleren Europa die Südwinde den tiefsten, die Nordostwinde den höchsten Barometerstand hervor. — Die regelmässigen ***täglichen*** Schwankungen der Quecksilbersäule oder die atmosphärische Ebbe und Fluth hat ***A. v. Humboldt*** nachgewiesen. Im Allgemeinen steigt das Barometer von früh Morgens bis Vormittags, sinkt dann bis Nachmittag, steigt wieder bis Abend, um von Neuem in der Nacht zu sinken, und am andern Morgen seinen ursprünglichen Stand zu erreichen, wenn nicht unterdessen eine unregelmässige Veränderung des Luftdrucks eingetreten ist. Die oben angegebenen Eintrittszeiten der Maxima und Minima des Barometerstandes, welche v. Humboldt die ***Wendestunden*** nennt, ändern sich übrigens ein wenig nach den ***Jahreszeiten***. Im ***Sommer*** liegen die drei ersten Extreme ***entfernter*** vom ***Mittage***, als im Winter, und das kleinere Minimum ist in der Regel das nachmittägige, das grössere dagegen das vormittägige. Auch die Grösse der Schwankungen, oder der Unterschied zwischen zwei auf einander folgenden Extremen ist nicht zu allen Jahreszeiten und bei jeder Witterung, noch an jedem Orte gleich, sondern im ***Sommer*** und bei ***heiterem Wetter*** grösser, als im Winter und bei bedeckter Luft, wie nachstehende Beobachtungen nachweisen.

Orte.	Breite.	Meereshöhe in Toisen.	Vormittägiges Min. h.	Vormittägiges Max. h.	Nachmittägiges. Min. h	Nachmittägiges. Max. h	Untersch. zwischen kl. Min. u. gross Max Millimeter	Untersch. zwischen gross. Min. u. kl Max Millimeter
Südsee	0°	0	3,6	9,4	3·8	9 9	1,97	1,36
Payta	5° 6′ S.	0	4,3	8·8	4·5	12·2	3,78	0,53
Sierra Leona	8° 30′ N.	0	6,0	11,9	5·0	11·2	2,43	1,00
La Guayra	10° 36′ N.	5	3,0	8·6	3 6	10·3	3,28	0,95
Callao	12° 3′ S.	0	2,9	8,8	3·4	9·6	2,72	1,33
O'Taïti	17° 29′ S.	0	3,0	9,2	3·7	9·5	2,08	1,28
Südsee	18° 0′ S.	0	4,0	9,6	4·1	10·5	1,57	0,95
Calcutta	22° 35′ N.	0	3,4	9,8	4,7	10·5	2 32	0·86
Rio Janeiro	22° 54′ S.	0	4,2	9,5	4 3	11·0	2,58	1,11
Abo	60° 27′ N.	5	5,4	11,9	4,1	10,2	0,44	0,08
Melville-Insel	74° 56′ N.	0	3·2	6,7	1,5	8·8	0,22	0,02

Die wärmende ***Wirkung*** der ***Sonne*** ist die bedeutendste, wenn nicht alleinige Ursache der ***täglichen*** Schwankungen, wofür die Abhängigkeit derselben von den Tages- und Jahreszeiten, so wie ihre Zunahme nach den Aequatorialgegenden hin zeugen.

Ausser den täglichen Schwankungen giebt es noch andere periodische Veränderungen im Luftdrucke, unter denen die ***jährlichen*** oder die ***Schwankungen*** des ***monatlichen Mittels des Barometerstandes*** die bedeutendsten sind. Auch diese Schwankungen des atmosphärischen Druckes werden ***durch die Sonne*** verursacht, nicht so wohl vermöge ihrer Anziehungskraft, als vermöge ihrer erwärmenden Wirkung, in Folge deren allgemeine Luftströmungen entstehen. Am deutlichsten zeigt sich diese Ursache darin, dass die jährlichen Schwankungen in den tropischen Gegenden genau mit den regelmässigen Winden, den Passaten und Monsuns zusammenhängen. In und nahe bei den Tropen sind diese Veränderungen am beträchtlichsten, und zwar nimmt der Barometerstand von den kältern nach den wärmern Monaten fast regelmässig ab, wie aus nachstehender Tafel zu ersehen ist, wo die Barometerstände in den einzelnen Monaten in Pariser Linien angegeben sind.

Monate.	Madras. 13° 4′ N.	Benares. 25° 18′ N.	Calcutta. 22° 35′ N.	Macao 22° 10′ N,	Kapstadt. 33° 55′ S.
Januar	337‴,54	334‴,87	337‴,325	340‴,417	337‴,08
Februar	337·18	333,76	336·998	340,007	337,24
März	336·70	333·00	335·959	339,597	337·42
April	333·67	331,29	335,275	337,757	338,15
Mai	334,37	330,25	332,288	337·627	338 34
Juni	334,44	328,54	332,218	335,710	338,95
Juli	334,59	328,53	331,953	335·976	339 65
August	334,75	329,51	332·511	335·976	339,15
September	335,10	330,69	333,716	337·889	338·69
Oktober	335·54	332·63	335·264	338 399	338·69
November	335·79	333·83	337,510	339·642	337,55
December	337·11	331,90	337,631	340,740	337,52

Noch eine andere ***regelmässige*** Schwankung des Barometers ist die ***mit dem Mondlaufe zusammenhängende***, doch ist sie nur von sehr geringem Belange, indem der grösste Unterschied zwischen Maximum und Minimum nicht mehr als 1,44 Millimeter beträgt. Beim Neumonde und beim letzten Viertel steht der Barometer am höchsten, beim ersten Viertel und Vollmonde am niedrigsten; und beim Perigäum um 0,53 Millimeter niedriger, als beim Apogäum.

Die in der Atmosphäre befindlichen ***Wasserdünste*** haben, wie schon oben bemerkt wurde, nicht unbedeutenden Einfluss auf die Barometerstände, da sie sich bald vermehren, bald vermindern, bald genauer und inniger, bald weniger genau in der Luft aufgelöst sind. Eine grössere Menge Dünste, oder solche, die nicht völlig in der Luft aufgelöst sind, vermindern die Elastizität derselben, mithin auch ihren Druck auf das Quecksilber, weil tropfbarflüssige Stoffe viel weniger Elastizität besitzen, als luftförmige oder elastisch-flüssige; in solchem Falle muss natürlich das Barometer sinken. Verändert sich aber der Zustand der Luft so, dass die Dünste sich wieder inniger darin auflösen, so wird auch ihre Elastizität und der Druck auf die Quecksilbersäule wieder grösser, und das Barometer muss steigen. Auf diese Art kann man nicht selten von der Veränderung des Barometerstandes auf eine bevorstehende Witterungs-

Aenderung schliessen und das Barometer als *Wetterglas* gebrauchen, dessen *Steigen* ein baldiges *heiteres* und *trockenes*, dessen *Fallen* ein baldiges *trübes* und *feuchtes Wetter* andeutet. Da es indessen so mannigfache Ursachen der Veränderungen des Luftdruckes giebt, welche nicht mit der Vermehrung oder Verminderung der atmosphärischen Wasserdünste zusammenhängen, so kann das Barometer kein ganz sicherer Wetterprophet sein. Die Winde, auf welche wir später kommen werden, üben ebenfalls nicht unbedeutenden Einfluss auf die Quecksilbersäule, und im Allgemeinen *heben kalte*, und *senken warme Winde* das Barometer: In *Europa*, so wie fast überall in der *nördlichen* Hemisphäre, bringen die *nördlichen* und *östlichen* Winde Kälte, und sind daher die *hebenden*, und die *südlichen* und *westlichen* Wärme, und sind die *senkenden*; auf der *südlichen* Halbkugel aber, und auch zugleich an den östlichen Küsten der Kontinente nördlich am Aequator, sind die *südlichen* und *westlichen* die *hebenden*, und die *nördlichen* und *östlichen* die *senkenden* Winde. Die Richtung der Winde über die grossen Ozeane bedingt auch ihr Herbeiführen grosser Dampf- und Wolkenmassen; daher bringen die westlichen Winde die Wasserdünste des Atlantischen Ozeans an die Europäischen Küsten, vermindern dadurch die Elastizität der Atmosphäre, und machen das Barometer sinken; die Ostwinde thun dasselbe an der Ostküste Amerika's. Der grosse Ozean dagegen giebt den Westwinden die Wasserdämpfe für die Westküste Amerika's, und den Ostwinden für die Ostküste Asiens.

Die Luft besitzt, ohne *absolut durchsichtig (diaphan)* zu sein, in hohem Grade die Eigenschaft dem Lichte theilweise den Durchgang durch ihre Masse zu gestatten; wäre sie *vollkommen durchsichtig*, so würden die Lichtstrahlen durch sie hindurch gehen, und wir von denselben keine Spur wahrnehmen, wenn wir uns nicht gerade da befänden, wohin ihr Weg sie direkt führt. Allein die Lufttheilchen besitzen, wie fast alle Körper, die Eigenschaft, einen grösseren oder geringeren Theil des auf sie treffenden Lichtes zurückzuwerfen (zu reflektiren), erzeugen dadurch die verschiedenen Färbungen des scheinbaren Himmelsgewölbes, und bewirken durch dieses Reflektiren, dass wir, auch wenn wir den leuchtenden Körper selbst nicht sehen, doch noch die von ihm erleuchtete Luft (wie beim Zwielicht, oder der Morgen- und Abenddämmerung) wahrnehmen können. Ausser dem Lichte lässt die Luft auch die *Wärme* durch und ist darum *diatherman*. Die *Temperatur der Atmosphäre* ist das Resultat von erwärmenden und erkältenden Einwirkungen, welche unausgesetzt neben einander thätig sind, und von denen, je nach Zeit und Ort, die eine oder andere vorherrschend ist; ohne deren Vorhandensein würde die Atmosphäre keine andere Temperatur haben, als der luftleere Weltraum, d. h. — 40° bis — 50° C. Die *erwärmenden* Ursachen sind die *Sonne* unmittelbar und die *Erde* mittelbar wirkend. Die Sonne sendet zugleich mit dem Lichte die Wärme herab, und zwar in *strahlender* Form. Theilt man diese Wärmestrahlen in 10 Theile, so gehen 7 dieser Zehntel durch die Atmosphäre, ohne sie zu erwärmen; die 3 andern werden von der Luft absorbirt, und zwar erwärmen sie die untern dichtern Luftschichten mehr, als die obern dünnern. Die 7 frei hindurch gehenden Zehntel erwärmen zuerst die Erdoberfläche, und diese theilt sie dann der Luft mit, theils durch unmittelbare Berührung, was nur auf die untersten Luftschichten Einfluss hat, theils durch Strahlung, welche bis an die Grenzen der Atmosphäre, und noch darüber hinaus in den Weltraum geht. Bei diesem letzten Durchgange wird wieder ein Theil der Wärme absorbirt, und zwar in *stärkerem* Grade, als bei dem ersten Durchgange, weil die Wärme, welche aus einem dunkeln Körper kommt, mehr von der Luft angezogen wird, als diejenige, welche unmittelbar aus der leuchtenden Wärmequelle strahlt. — Die *erkältenden* Ursachen liegen in der doppelten Ausstrahlung der Wärme von den Lufttheilchen selbst, welche sie vorher absorbirt hatten. Zuerst strahlt die Wärme von den obersten Luftschichten in den kalten Weltraum hinaus; sodann strahlt sie aus der untersten Luftschichte in die Erdoberfläche zurück, sobald letztere kälter geworden ist, als die über ihr befindliche Luftschicht. Wirkten die beiden erwärmenden Ursachen immer mit gleicher Kraft, und wäre die Atmosphäre eine unbewegliche Masse von immer gleicher Durchsichtigkeit, so würde die Vertheilung der Temperatur eine sehr regelmässige, nach der senkrechten Höhe abgestufte sein. Nun aber giebt es der Veränderungen mehrere, wie wir schon bei Betrachtung der Tafeln 4 und 5 gesehen haben. *Erstens* ist die *Neigung der Strahlen* und damit ihre Intensität veränderlich, und *zweitens* erheben sich die erwärmten Luftschichten und kältere drängen sich an ihre Stelle; in den *obern* Regionen entsteht, weil am Aequator die senkrechte Strahlung der Sonnenwärme am stärksten ist, eine *Aequatorialströmung* der Atmosphäre nach den Polen, in den *untern* Regionen dagegen eine *Polarströmung* der kalten Luft von den Polen nach dem Aequator hin. In je höherer Breite ein Ort liegt, um desto schräger, also auch mit geringerer Erwärmung fallen die Strahlen auf ihn, und so erzeugt sich aus der Neigung der Strahlen schon eine Temperaturverschiedenheit in der Richtung von Süden nach Norden in der nördlichen, von Norden nach Süden in der südlichen Hemisphäre. Je nach den Jahreszeiten sind die Tagesbogen der Sonne länger oder kürzer, woraus eine jährliche Temperaturverschiedenheit für denselben Ort erwächst; und während des täglichen Laufes ändert die Sonne für denselben Ort ihre Höhe und damit die Neigung und Intensität der Strahlen, was eine tägliche Temperaturverschiedenheit für denselben Ort ergiebt. Die Höhe über dem Meere, die geographische Breite, die Jahres- und Tageszeiten sind mithin Bedingungen der *regelmässigen* Temperaturverschiedenheit. Lokale Verhältnisse tragen ebenfalls dazu bei, die Temperatur einzelner Gegenden zu mehren oder zu mindern: dünner Sandboden wird stärker erwärmt, als feuchter Wiesengrund oder Wald; dunkles Gestein mehr, als helles; das Land stärker, als das Meer. Die Aequatorial- und Polarströmungen des Ozeans verändern ebenfalls vielfach die Temperatur der darüber befindlichen Luftschichten und bewirken, da die kälter gebliebenen stets in die wärmer gewordenen und mehr ausgedehnten hineindrängen, neue Luftströmungen. Eine neue Veränderung kommt durch die Wasserdünste hinein: wo Wasser verdampft, wird Wärme verschluckt; wo der Dampf niederschlägt, wird Wärme frei. Die in der Atmosphäre befindlichen Wasserdämpfe vermindern ihre Durchsichtigkeit, und ändern damit die Einwirkungen der Sonne und die Ausstrahlungen der Wärme. Am Tage mässigt eine Wolkenschicht die Temperatur, indem sie den grössten Theil der Sonnenwärme in sich zieht; bei Nacht erhöht sie die Temperatur, indem sie den Erdboden und die untern Luftschichten hindert, Wärme nach oben auszustrahlen. Bedeckter Himmel macht also überhaupt die Temperaturveränderungen gleichförmiger, und desshalb haben auch Orte am Meere oder im Gebiete der Seewinde, wegen des öfters bedeckten Himmels, viel geringere Temperaturschwankungen, als Orte im Binnenlande mit grösstentheils heiterem Himmel.

Die Eigenschaften der *Wärme*, Körper auszudehnen, so wie die der *Kälte*, Körper zusammenzuziehen, führte auf die Entdeckung des *Thermometers* oder *Wärmemessers*, durch welchen die Ab- oder Zunahme der Wärme eines Körpers bestimmt wird. — Den *natürlichen Frostpunkt* und den *Siedpunkt* haben die meisten Thermometer mit einander gemein, und nur in der Art, wie man die Linie zwischen beiden Punkten in Grade eingetheilt hat, deren Zahl das Mass der Hitze und Kälte bestimmt, sind sie von einander verschieden. *Celsius* bezeichnete den Gefrierpunkt mit 0°, den Siedpunkt mit 100°; *Réaumur* setzte beim Frostpunkt 0°, beim Siedpunkt 80°; *Fahrenheit* aber nahm als Nullpunkt seines Thermometers den *künstlichen Frostpunkt* an, und zerlegte den Zwischenraum zwischen diesem und dem Siedpunkte des Wassers in 212 Grade. Der künstliche Frostpunkt liegt 32° F. unter dem natürlichen, so dass zwischen diesem und dem Siedpunkte des Fahrenheit'schen Thermometers ein Zwischenraum von 180° liegt. 100° C. sind also = 80° R., und (212° — 32°) = 180° F.; oder: $1° C. = {}^{80}/_{100}$ R. $= {}^{180}/_{100}$ F.; $1° R. = {}^{100}/_{80}$ C. $= {}^{180}/_{80}$ F., und $1° F. = {}^{100}/_{180}$ C. $= {}^{80}/_{180}$ R.

Beobachtet man die Höhe des Thermometers an einem Tage mehrere Male, besonders in der gewöhnlich kältesten Tageszeit und in der wärmsten (Sonnenaufgang und 2 Uhr Nachmittags, oder 4 Uhr Morgens und 4 Uhr Abends, oder 10 Uhr Morgens und 10 Uhr Abends, andere gleichartige Stunden geben ein unrichtiges Resultat), addirt die Summe der beobachteten Wärmegrade, und dividirt dieselbe mit der Zahl der gemachten Beobachtungen (hier also mit 2), so erhält man in dem Quotienten die *mittlere Temperatur dieses Tages* für den Ort der Beobachtung. Für drei Beobachtungen sind die besten Stunden: 8 Uhr Morgens, 4 Uhr Abends und 12 Uhr Mitternacht, oder 7^h M., 2^h N. und 9^h A.; für vier Beobachtungen sind die besten Stunden 4^h und 10^h V. und 4^h und 10^h N. — Kann man nur *eine* Beobachtung machen, so ist die Zeit des Sonnenuntergangs die vortheilhafteste. — Addirt man alle *täglichen* arithmetischen Mittel eines Monats und dividirt die Summe durch die Zahl der Tage des Monats, so ist der Quotient die *mittlere Temperatur des ganzen Monats*. Nöthigenfalls braucht man nur das höchste und kleinste tägliche Mittel des Monats zu addiren, und durch 2 zu dividiren, um das *monatliche Mittel* zu erhalten. Die *Mitteltemperatur des Jahres* ist das arithmetische Mittel aus den mittlern monatlichen Temperaturen. Auch kann man täglich um 9 Uhr Morgens und 8 Uhr Abends beobachten, und das Mittel aus allen 730 Ablesungen nehmen, um die Wahrheit bis auf einen halben Grad zu erhalten. Nach den reichen Erfahrungen unsres *A. v. Humboldt* lässt sich auch die mittlere Temperatur eines Jahres aus derjenigen eines einzigen Monats, nämlich des *Oktobers* finden, und ein anderes, sehr genaues und bequemes Mittel, die Mitteltemperatur eines Jahres zu bestimmen, ist auch dieses: dass man das Thermometer in ein Fässchen mit Sand einschliesst, das in freier Luft hängt, und das auf solche Weise sehr träge gewordene Instrument täglich einmal, oder wöchentlich ein paar Male betrachtet, und das arithmetische Mittel daraus zieht. — Vergleicht man die mittleren Temperaturen eines Orts von mehreren Jahren, und nimmt von diesen die Durchschnittszahl, so erhält man in dieser die *mittlere Temperatur eines Orts überhaupt.*

Der Gang der *täglichen Wärme* ist von der Axendrehung der Erde abhängig, daher der Grad der Wärme nicht zu allen Tagesstunden gleich gross, und vier bemerkenswerthe Momente, der höchste und niedrigste Wärmegrad, und zwei Wärmegrade, welche der mittleren Tagestemperatur entsprechen, bieten sich überall, und fallen auf der ganzen Erde und in allen Jahreszeiten ziemlich auf gleiche Stunden. Den höchsten und niedrigsten haben wir schon oben bezeichnet; der mittleren Temperatur entspricht der Thermometerstand um 9 Uhr Vormittags und um 8 Uhr Abends. Der Gang der mittleren Temperatur der *Monate* wird durch die Bewegung der Erde um die Sonne bedingt, ist, besonders während der Wintermonate, sehr unregelmässig, und trifft nirgends mit den astronomischen Jahreszeiten zusammen. Die geringste Wärme fällt in der nördlichen Halbkugel auf den 14. oder 15. Januar, die grösste auf den 25. oder 26. Juli; mithin ist daselbst der Januar der kälteste, der Juli der heisseste Monat, während auf der südlichen Halbkugel der umgekehrte Fall eintritt. Die mittleren Temperaturen der *Jahre* sind einander *weit gleicher: Humboldt* fand, dass sich die mittleren Jahrestemperaturen bestimmter Orte viele Jahre hindurch gleich blieben, und die äussersten Schwankungen nie zwei Grade überschritten. Die Extreme von Wärme und Kälte wachsen mit den Graden der Breite, wie folgende Beispiele zeigen:

Ort.	Geogr. Breite	Wärmster Monat.	Kältester Monat.	Unterschied
Cumana, Süd-Am.	10° 27′	29,1	26,7	2,4
Funchal, Madeira	32° 37′	24,2	17,8	6,4
Rom, Italien	41° 54′	25,0	5,6	19,4
Stockholm, Schweden	59° 20′	17,8	− 5,1	22,9
Enontekis, Lappland	68° 30′	15,3	−18,1	33,4
Parry fand unter	78° 25′	15,5	−48,7	64,2

Wir ersehen daraus, dass die Wärme vom Aequator nach den Polen hin bedeutend abnimmt, zugleich aber haben auch die verschiedenen Messungen eine auffallende Verschiedenheit in der Temperatur beider Hemisphären nachgewiesen, denn, während von

0° bis 15°	Br.	der	nördl.	Hemisphäre	die	Temperatur	28,5	ist, zeigt die der südl.	28,0
18°	„	„	„	„	„		26,5	„ „	27,5
22°–26°	„	„	„	„	„		19,3	„ „	22,5
34°	„	„	„	„	„		18,4	„ „	15,3
43°	„	„	„	„	„		18,2	„ „	15,2
48°	„	„	„	„	„		17,7	„ „	7,0
58°	„	„	„	„	„		13,5	„ „	6,2
60°	„	„	„	„	„		7,5 bis 8,2	„	5,0

Die Ursache davon liegt darin, dass die südliche Halbkugel grösstentheils von mächtigen Wasserflächen bedeckt wird, die nicht so leicht erwarmen als der Erdboden. — Die Abnahme der mittleren Temperatur erfolgt übrigens keineswegs gleichförmig, sondern erleidet mancherlei Veränderungen, und häufig ist die mittlere Temperatur gleichnamiger Parallelkreise nicht unter allen Meridianen gleich. *Humboldt* verband die Orte, welche die *gleiche mittlere Jahrestemperatur* geniessen, durch *Linien*, sogenannte *Isothermen* (Tafel 19), die aber nicht mit den Breitekreisen parallel laufen, sondern mannigfaltige Biegungen haben und kurven mit verschiedenen, bald konvexen, bald konkaven Scheiteln bilden, und deren Durchschnittspunkte mit den Parallelkreisen *Knoten* genannt werden. Die *wichtigste* dieser *Isothermen* ist der *Wärmeäquator* oder die Linie der grössten Lufttemperatur, d. h. über 27,5 Celsius; sie fällt nicht mit dem Erdäquator zusammen, sondern liegt mehr auf der *nördlichen* Halbkugel, wo sie 255 Längegrade durchschneidet, als auf der südlichen, auf welcher sie nur 105° durchstreicht. Den Erdäquator durchschneidet der Wärmeäquator in der *östlichen* Hemisphäre zuerst in der Nähe der Ostküste von Sumatra unter 121° Ö. L., um in die südliche Halbkugel überzugehen, und in der *westlichen* im Meridian die Gesellschafts-Inseln unter 225° Ö. L. (134° W. v. P.); der *nördlichste* Punkt, den er erreicht, ist 15° N. Br., etwa in der Mitte zwischen Kap Gardafui in Afrika, und der Vorderindischen Küste Malabar; beinahe eben so nördlich erhebt er sich mitten in Afrika, im Sudan, und im Caraibischen Meere, nördlich vom Rio Hacha. Der *südlichste* Punkt, den er erreicht, ist unter 8° S. Br., an der Nordseite der kleinen Sunda-Inseln Sumbava und Flores; in der Sundasee macht er eine bedeutende Biegung, bleibt aber den grössten Theil seiner Ausdehnung innerhalb 6° 30′ S. Br., und nördlich von Neu-Guinea hält er sich von 150° bis 170° O. L. ganz nahe am Erdäquator. Die *Temperatur* des *Wärmeäquators* ist nicht in allen Punkten gleich, und im Niveau des Meeres lassen sich folgende Werthe für dieselbe annehmen: in Amerika $27,_2$; auf dem Atlantischen Ozean 28°; in Afrika $29,_5$; in Asien $28,_3$, und auf dem Grossen Ozean 28°, woraus ein mittlerer Werth von $28,_2$ hervorgeht. Afrika ist mithin der heisseste Erdtheil, die heisse Zone desselben um $1,_2$ wärmer als Süd-Asien, und um $2,_3$ wärmer als die Küstenländer des tropischen Amerika. Asiens Tropenländer sind um $1,_1$ wärmer als die

Tropengegenden Amerika's, und die Tropenzone der alten Welt, da Afrika und Asien zusammen für die mittlere Temperatur des Wärmeäquators 28,9 geben, um 1,7 wärmer als die tropische Küstenzone der neuen Welt. Die *grösste* mittlere Temperatur des Wärmeäquators findet sich im Sudan + 30,7, und in der Sundastrasse + 30,2; sämmtliche hier angegebene Temperaturen sind, wie sich von selbst versteht, auf das Niveau des Meeres reduzirt. Was die Reduktionen anbetrifft, so nimmt man allgemein an, dass 100 Toisen Erhebung über dem Niveau des Meeres die Temperatur um 1° C. erniedrigen, also nach diesem Verhältnisse die abgelesenen Thermometerstände verbessert werden müssen. Zeigt z. B. das Thermometer in einer Höhe von 250 Toisen 27,2, so geben 250 Toisen 2,5 C. Erniedrigung, der beobachtete Thermometerstand, auf das Niveau des Meeres reduzirt, mithin 27,2 C. + 2,5 C. — 29,7 C. Zeigt das Thermometer in einer Höhe von 725 Toisen 13,25 C., so ist die Erniedrigung 7,25, der Thermometerstand für das Niveau des Meeres daher 20,5 C. — Um also die stattfindende Erniedrigung und daherige additive Korrektion des auf Höhen beobachteten Thermometerstandes zu finden, braucht man nur die Einer der Toisen zu Hunderttheilen der Centigrade, die Zehner zu Zehnteln derselben, und die Hunderte zu Einem der Centigrade zu machen.

Von dem Wärmeäquator nach den Polen zu sind die *Isothermen* von 5 zu 5 Centigraden gezogen, und zwar die dem Aequator am nächsten Legende mit der Temperatur + 25° C., die vom Aequator entfernteste mit — 15° C. Die Isothermen der heissen Zone laufen unter sich gänzlich parallel und die Isotherme von 25° scheint auf der nördlichen Halbkugel die Grenze der heissen Zone zu bilden. Je mehr man sich dem Parallelkreis von 30° nähert, desto grösser wird die Beugung der Isothermen, in der südlichen Halbkugel jedoch weniger als in der nördlichen, und in der alten Welt entfernen sie sich weiter vom Aequator als in der neuen Welt; mithin hat jene eine höhere Temperatur als diese. Eben so entfernen sie sich an den Westküsten der Kontinente weiter vom Aequator als an den Ostküsten, und so hat Europa und das westliche Nord-Amerika eine beträchtlich höhere Mitteltemperatur, als unter gleicher Breite das Innere von Asien oder das östliche Nord-Amerika. Die Isotherme von — 5° C. der nördlichen Halbkugel ist die letzte, welche eine einzige in sich zurücklaufende Kurve bildet; die Temperaturen — 10° C. und — 15° C. dagegen haben *jede zwei* in sich zurücklaufende Kurven, von denen das *eine* Paar auf dem Sibirischen Lande und Meere, das *andere* auf dem Amerikanischen Nordpolarlande und Meere liegt. Jedes Paar besteht aus zwei konzentrischen, beinahe elliptischen Kurven, von denen die im ersten die von — 15° C. sind. Diese beiden letzten Isothermen lagern sich um zwei Punkte grösster Kälte, welche man *Kältepole* nennt, die aber nicht mit dem Nordpol zusammen fallen, und deren einer, der *Asiatische Kältepol*, unter 78° 30′ N. und 148° O. L. gelegen, eine mittlere Jahrestemperatur von — 17,2, der andere, der *Amerikanische Kältepol*, unter 77° 30′ N. und 78° W. v. F., eine mittlere Temperatur von 19,7 besitzt. Der *Nordpol der Erde* liegt zwischen den beiden äussersten Asiatischen Isothermen, und enthält demnach eine mittlere Jahrestemperatur von — 12° C., diese minderkalte Temperatur desselben deutet auf das Vorhandensein eines *nördlichen Polarlandes*, bis jetzt aber ist dieses wahrscheinliche Polarland noch von keinem Reisenden erreicht worden. Die *Kältepole* der *südlichen* Hemisphäre sind zur Zeit noch nicht bekannt, die Form der Isothermen dieser Halbkugel scheint aber darauf hinzudeuten, dass sie ebenfalls nicht mit dem Südpol zusammenfallen, sondern der eine derselben, nach *Ross*, zwischen 76° und 77° S. und 164° O. v. Gr. zu suchen sein muss Gegen den Pol zu weichen in der nördlichen Hemisphäre die Isothermen sehr von den Parallelkreisen ab, und unter gleichen Breiten der genannten Halbkugel zeigt die mittlere Jahrestemperatur der alten und neuen Welt folgende Unterschiede:

NBr.	Mittl Temp d. alten Welt.	Mittl. Temp. d. neuen Welt	Unterschied.
30°	21,4 C.	19,4 C.	2° C.
40°	17,3	12,5	4,8
50°	10,5	3,3	7,2
60°	4,8	−4,6	9,4

Auf der südlichen Halbkugel laufen die Isothermen mehr den Parallelkreisen entsprechend, und Buenos Ayres, die kapstadt und Port Jackson, die ziemlich unter gleicher Breite liegen, haben auch ziemlich gleiche mittlere Jahrestemperatur. — Bestände die Erdoberfläche aus einer und derselben Masse, aus gleich dichten, gleichartigen und gleichfarbigen Schichten, welche fähig wären, die Sonnenstrahlen auf gleiche Weise einzusaugen und gegen die Atmosphäre auszustrahlen, und läge die Erdoberfläche überall im Meeres-Niveau, so würde die mittlere Jahrestemperatur für alle Orte eines jeden Parallelkreises gleich sein, und die Isothermen würden alle mit dem Aequator parallel laufen und mit den Breitenkreisen zusammenfallen; so aber wirken die Winde, die Wärme-Kapazität des Meeres, die Meeresströmungen, die Bildung der Erdrinde, Polareis, zahlreiche Landgewässer, Sümpfe, Moräste, Wüsten und Grasfluren, selbst die Vegetation und der Anbau und die Kultur des Bodens auf die Beugung der Isothermen, und wie sehr diese von der *geogr. Breite* abweichen, wird die Vergleichung nachstehender vier Orte am deutlichsten darthun: *Peking*, in China, unter 39° 54′ N. hat mittlere Jahrestemperatur + 12,7 C., *Rom*, in Italien, obgleich nördlicher, unter 41° 54′ N. eine mittlere Jahrestemperatur von + 15,5 C., *Montreal*, in Canada, unter 45° 31′ N. + 7,6 C., und *Fort Vancouver*, an der Nordwestküste von Nordamerika, unter 45° 38′ N. eine mittlere Jahrestemperatur von + 12,8 C. — Nach den Isothermen lässt sich die Erdoberfläche, nach *Berghaus* Vorschlag, in folgende *Isothermogame* eintheilen:

Namen.	Grenzen	Mittlere Temperatur C.
Glüh- od. Aequatorialzone,	zwischen den Isothermen + 25° C. auf beiden Halbkugeln	+ 26,5
Warme Zone,	„ + 25° und + 15° C.	+ 20,0
Milde Zone,	„ + 15° und + 5° C.	+ 10,0
Kühle Zone,	„ + 5° und + 0° C.	+ 2,5
Kalte Zone,	„ 0° und — 15° C.	— 7,5
Constante oder Polarzone,	jenseits der Isothermen — 15° C.	— 16,0

Dieselben Ursachen, welche die Abweichung der *Isothermen* veranlassen, bestimmen auch die Vertheilung der Wärme unter den verschiedenen Jahreszeiten, und die *Isotheren* oder die *Linien gleicher Sommertemperatur*, und die *Isochimenen* oder *Linien gleicher Wintertemperatur*, verbinden aus diesem Grunde nur selten zwei Orte, die auf einer und derselben Isotherme liegen. Die *Isothere* weicht stets nach dem Pole, die *Isochimene* stets nach dem Aequator von der Isotherme ab, und zwar um so mehr, je grösser in einer Gegend der Unterschied zwischen der Sommer- und Wintertemperatur ist; ihre Krümmungen sind daher nicht einander parallel, sondern stets einander entgegengesetzt. Die Differenzen zwischen beiden nehmen, nach der Verschiedenheit der Nacht- und Tagesdauer, vom Aequator gegen die Pole hin zu, und unter gleichen Breiten rücken die Isotheren auf den Osthälften der Kontinente viel weiter nach Norden, als auf den westlichen Hälften, d. h. die östlichen Hälften haben heissere Sommer und kältere Winter, als die westlichen. Dasselbe Verhältniss findet zwischen dem Innern der Kontinente und den Küsten und Inseln statt. Das *Kontinentalklima* hat heissere Sommer und kältere Winter, also grössere Extreme; das *Küsten-* oder *Seeklima* hat kühlere Sommer und mildere Winter, also geringere Extreme, wie nachfolgende Vergleichung einiger Orte des östlichen Kontinents nachweist:

Ort.	Nördliche Breite.	Mittlere Jahrestemp.	Mittlere Wintertemp.	Mittlere Sommertemp.
Petersburg	59° 56′	+ 4,0 C.	— 7,4 C.	+ 16,1 C.
Christiania	59° 55′	+ 5,3	— 3,7	+ 15,8
Edinburg	55° 58′	+ 8,4	+ 3,5	+ 14,1
Moskau	55° 47′	+ 3,3	— 10,5	+ 16,9
Dublin	53° 21′	+ 9,6	+ 4,0	+ 15,3
Barnaul (Sibirien)	53° 20′	+ 1,7	— 14,0	+ 16,6

Löwenberg giebt in seiner trefflichen Uebersetzung von „Humboldt's asiatischen Fragmenten, Berlin, 1832," die *mittleren Jahres-* und *Jahreszeiten-Temperaturen* von 150, streng nach der Breite geordneten Städten, Inseln, Ortschaften und Forts in allen Theilen des Erdballs, die unter 600′ über der Oberfläche des Meeres liegen; wir finden uns um so mehr veranlasst, dieselben hier aufzunehmen, als unsere Leser durch sie in den Stand gesetzt werden, alle Länder der Erde hinsichtlich ihrer Temperaturverhältnisse mit einander vergleichen zu können. Die Temperaturen sind in Graden des hunderttheiligen Thermometers, die Länge ist von *Paris* gerechnet.*)

Ort.	Lage. Breite.	Lage. Länge.	Mittlere Temperatur des Jahres.	Winters.	Frühlings	Sommers.	Herbstes.
Winter Harbour, Melville's Insel	74° 45′ N	113° — W	*— 18°,5	— 33°,33	— 19°,57	+ 3°,14	— 17°,96
Nord-Cap	71 10 „	23 59 O	0°,07	— 4°,63	— 1°,33	6°,38	— 0°,12
Inglioolik-Insel	69 20 „	84 — W	*— 13°,9	— 26°,50	— 17°,10	1°,83	— 13°,80
Eyafiord, Isl.	66 30 „	22 50 „	0°,18	— 6°,20	— 2°,17	7°,70	1°,40
5. Winter-Insel	66 12 „	85 30 „	*— 12°,5	— 29°,03	— 14°,63	2°,03	— 8°,30
Ulea	65 — „	23 10 O	0°,66	— 11°,15	— 2°,73	14°,34	2°,20
Fort Entreprise	64 30 „	115 30 W	*— 9°,2	— 31°,27	— 13°,17	.....	— 7°,30

*) Die mit * bezeichneten mittleren Jahrestemperaturen sind aus dem Annuaire p. l'an 1825, und die mit ** für dieselben Monate als auf der nördlichen Halbkugel.

Ort.	Lage. Breite.	Lage. Länge.	Mittlere Temperatur des Jahres.	Winters.	Frühlings	Sommers.	Herbstes.
5. Reikiavik	64° 5′ N	24° 13′ W	4°,46	2,20	.....	13,86	.....
Umea	63 50 „	17 56 O	1,90	— 10,46	0,63	14,19	3,23
10. Drontheim	63 26 „	8 3 O	4,48	— 4,78	1,82	16,35	4,57
Söndmör	62 30 „	4 — „	5,28	— 2,72	3,98	13,35	6,53
Unst	60 42 „	3 11 W	7,48	4,07	6 62	11,92	7,36
Abo	60 27 „	19 57 O	4,61	— 5,38	2,64	15,72	5,45
Bergen	60 24 „	2 58 „	8,18	2,20	7,02	14,76	8,74
15. Petersburg	59 56 „	27 58 „	3,8	— 8,5	0,56	16,7	2,80
Christiania	59 55 „	8 29 „	5,33	— 3,66	3,53	15,78	5,71
Upsala	59 52 „	15 19 „	5,36	— 4,02	4,00	15,79	5,68
Stockholm	59 21 „	15 44 „	5,64	— 3,67	3 52	16,30	6,40
Fort Churchill	59 — „	94 20 W	— 0,94	— 5,56	— 4,82	11,48	— 3,91
20. Okak	57 30 „	63 40 „	— 3,24	— 15,44	— 4,99	8,09	— 0,61
Nain	57 — „	63 40 „	— 3 62	— 18,48	— 5,77	7,57	2,22
Kinfauns Castle	56 23 „	5 20 „	8,00	2,59	6,85	13,85	8,62
Edinburgh	55 58 „	5 20 „	8,37	3,47	7 61	14,07	8,32
Kasan	55 48 „	46 44 O	1,3	— 18,4	5,60	17,4	0,67
25. Moskau	55 47 „	35 13 „	3,26	— 10,50	4,57	16,90	2,26
Kopenhagen	55 41 „	10 15 „	7,69	— 0,92	4,99	17,17	9,21
Königsberg	54 42 „	18 9 „	6,49	— 3,26	5,35	15,87	6,87
Danzig	54 20 „	16 17 „	7,68	— 0,77	6,77	16,56	8,37
Kendal	54 17 „	5 6 W	8,31	2,70	7,59	14,51	8,45
30. Insel Man	54 12 „	6 50 „	9,97	5,58	8,57	15,10	10,63
Lancaster	54 3 „	4 55 „	9,53	3,58	8,72	15,32	10,17
Cumberland House	54 — „	104 30 „	0,24	— 19,80	0,23	19,68	0,23
Swinemünde	53 54 „	11 56 O	8,80	— 1,22	7,86	18,07	9,51
Hamburg	53 33 „	7 38 „	8,90	0 10	8,45	18,96	6,87
35. Flotbeck	53 32 „	7 38 „	9,18	0,32	7,90	17,61	10,90
Manchester	53 30 „	4 35 W	8,70	2 81	7 94	14 81	9,24
Cuxhaven	53 21 „	6 23 O	8 56	0,51	7,41	16,76	9,58
Dublin	53 21 „	8 39 W	9 56	4,00	8,50	15,34	10,00
Barnaul	53 20 „	81 7 O	1,73	— 14,11	6,07	16,57	— 1,61
40. Luneburg	53 15 „	8 10 „	9,04	0,95	8,77	17,25	9,18
Franecker	52 36 „	4 2 „	11,00	2,6	10,6	19,6	12,4
Tangermunde	52 35 „	9 37 „	10,00	2,67	8,80	18,28	10,27
Berlin	52 31 „	11 3 „	8,5	— 0,7	8,2	17,6	8,8
„ „	— — „	— — „	9,14	0,17	8,85	18,28	9,27
Zwanenberg	52 15 „	2 — „	10,26	2,46	9,38	17,93	11,26
45. Amsterdam	52 22 „	2 30 „	10,9	2,7	10,9	18,8	10,9
Warschau	52 14 „	18 42 „	9,2	— 1,8	8,6	20,6	9,7
Haag	52 5 „	2 — „	11,15	3,46	10,63	18,63	11,79
Oxford	51 46 „	3 35 W	9,47	3,55	9,07	15,56	10,10
Sagan	51 42 „	13 20 „	8,78	— 2,65	6,99	18,20	8,18
50. Göttingen	51 32 „	7 33 „	8,30	— 0,90	6 80	18,20	9,30
London	51 31 „	2 25 W	9,83	3 22	9,35	16,75	10,01
Middelburg	51 30 „	2 15 O	9,30	1,92	8,43	16,92	9,95
Düsseldorf	51 15 „	4 25 „	10,64	2,77	11,19	17,38	11,22
Breslau	51 6 „	14 42 „	7,88	— 1,02	7,21	17,25	8,12
55. Dünkirchen	51 2 „	0 2 „	10,3	3,6	9 2	17,8	10,5
Erfurt	50 59 „	7 40 „	9,08	0,48	8,74	18,62	9,45
Jena	50 56 „	9 17 „	8,45	— 0,67	8,91	16,47	9,10
Brüssel	50 50 „	2 2 „	11,00	2,6	11,8	19,0	10,4
Gosport	50 48 „	3 26 W	10,97	4,84	9,89	17,48	11,65
60. Sidmouth	50 41 „	5 33 „	8,77	3,32	8,13	14,34	9,40
Penzance	50 11 „	7 53 „	11,21	7,04	9,82	15,83	12,13
Helston	50 9 „	7 50 „	10,78	6,19	9,25	16,00	11,68
Frankfurt a. M	50 7 „	6 25 O	9,83	1,42	9,75	18,27	9,91
Prag	50 5 „	12 4 „	9,70	— 0,30	8,7	20,5	10,1
65 Trier	49 48 „	4 45 „	9,90	1,47	9,04	18,11	10,97
Würzburg	49 46 „	7 35 „	10,41	0,71	10,79	20,04	10,37
Mannheim	49 29 „	6 7 „	10,30	1,50	10,41	19,55	9,75
Montmorency	49 0 „	0 0 „	11,00	3,21	10,34	18,96	11,50
Karlsruhe	48 59 „	5 57 „	9,97	1,51	10,64	18,74	10,26
70. Paris	48 50 „	0 0 „	10,81	3,59	10,29	18,01	11,26
St. Malo	48 39 „	4 21 W	12,3	5,7	11,2	18,9	13,2
Strassburg	48 32 „	5 30 O	9,71	1,38	9,86	17,82	9,82
Wien	48 12 „	14 2 „	10,37	0,18	10,43	20,56	10,50
Denainvilliers	48 12 „	1 3 „	10,73	2,85	10,06	19,52	10,68
75. Brest	48 10 „	6 55 W	14,3	8,9	12,9	19,8	15,8
Ofen	47 30 „	16 43 O	10,53	— 0,41	10,61	21,18	10,76
Nantes	47 13 „	3 52 W	12,6	4,7	12,5	20,3	13,1
Quebec	46 48 „	73 30 „	5,60	— 7,9	3 9	20,1	6,3

Ort.	Lage		Mittlere Temperatur des				
	Breite.	Länge.	Jahres	Winters.	Frühlings	Sommers	Herbstes.
Fort George, NW. Amer.	46° 18′ N	125° 20′ W	9,29	3,45	9,11	15,47	12,18
80. La Rochelle	46 9 „	3 18 „	11,70	4,78	10,98	19,22	11,80
Mailand . .	45 28 „	6 51 O	13,2	2,4	13,4	22,8	13,8
Padua . .	45 24 „	9 33 „	13,95	1,70	11,69	23 14	12,82
Turin . . .	45 4 „	5 20 „	11,68	1,53	11,43	21,72	12,26
Bordeaux . .	44 50 „	2 54 W	13,6	5,6	13,6	21,6	13,5
85. Fort Sullivan	44 44 „	69 34 „	5,45	— 5,17	3 84	15,51	7,62
Fort Howard, Michigan .	44 40 „	89 20 „	6,57	— 7,25	6,05	20,62	6,84
Montpellier .	43 36 „	1 32 O	15,2	6,7	13,7	24,3	16,1
Marseille . .	43 18 „	3 1 „	12,27	7 35	13,28	22,74	12,12
Toulon . .	43 7 „	3 30 „	16,7	9,1	16,0	23,9	18,0
90. Utica, New York . .	43 6 „	77 32 W	8,80	— 2,51	7 86	20,57	9,26
Fort Crawford, Missouri .	43 3 „	93 13 „	7,25	— 7,54	7,15	21 21	7,90
Onondaga, N. York . .	43 2 „	78 30 „	9,92	— 1,55	9,20	21,33	10 51
Hobarttown .	42 53 S	145 15 O	11,34	5,63	11,63	17,25	10,86
Lansingburg, New York .	42 48 N	76 6 W	9,67	— 1,79	8,72	21,43	10,55
95. Albany, New York . .	42 39 „	76 7 „	9,75	— 1,19	9 60	20,26	10,52
Cambridge, Massachus.	42 25 „	73 43 „	8,01	— 4,54	8,18	21,31	10,39
Hartwick, New York . .	42 5 „	77 24 „	7,97	— 2,35	6 79	18,82	8,62
Rom . . .	41 54 „	10 8 O	15,18	8,34	14,08	22,85	16,15
Fort Wolcott, Rhode Isl. .	41 30 „	73 38 W	10,14	0,19	8,06	20 62	12,90
100. Fort Columbus, N. York	40 42 „	76 22 „	11,40	— 0,16	10,68	22,58	12,53
Union Hall, N. York . .	40 41 „	76 16 „	10,51	0,90	8,71	21,01	11,42
New York .	40 40 „	76 18 „	12,1	— 1,2	10,7	26,2	12 5
Erasmus Hall, New York	40 37 „	76 18 „	11,51	1,87	10,06	21,86	12,24
Philadelphia .	39 56 „	77 36 „	11,9	0,1	10-8	23,3	13,6
105. Peking	39 54 „	114 70 O	12,7	— 3,1	13,5	28,1	12,4
Fort Mifflin .	39 51 „	77 32 W	12,46	0,55	9,85	25,01	14,66
Cincinnati .	39 6 „	85 — „	12,12	0,52	12,55	22,82	12,80
Fort Severn, Maryland .	38 58 „	78 47 „	13,66	0,77	13,26	24,77	16,84
Washington, City . .	38 53 „	79 15 „	13,48	2,96	13,24	24 62	13,10
110. Lissabon .	38 43 „	11 28 „	16,51	11,42	15,57	21 65	16,92
Palermo . .	38 7 „	11 2 O	16,77	11,31	14,78	22-02	18,97
Williamsburg, Virginien .	37 5 „	79 20 W	13,53	3 06	13,43	24,33	13,29
Tunis . . .	36 48 „	7 51 O	20,14	12-57	18,20	28,30	21,49
Alger . .	36 48 „	0 30 „	26,22	16,54	18,75	26,71	23,13
115. Chapel Hill, N. Carolina	35 54 „	81 40 W	15,66	5,43	15,36	25,20	16,68
Canea, Creta	35 29 „	17 12 O	17,94	12,11	15-57	25,16	18,95
Paramatta .	34 6 „	153 34 W	18-02	12,76	18-84	23,05	17,41
Fort Johnston, N. Carolina	34 — „	80 25 „	19,22	11,33	18,96	26,70	19,91
Zwellendam .	34 — S	38 — O	18,70	** 22,	19-32	16,	17,
120. Georgetown	34 — „	40 20 „	17,85	** 22,4	19,	14,	16,50
Capstadt . .	33 55 „	17 — „	19,16	** 14-82	18,75	23,50	19,62
Bathurst . .	33 50 „	43 30 „	—	—	21,5	18 4	19,
Stellenbosch .	33 50 „	36 20 „	18,95	** 23,	19,30	15,	18-50
Tulbagh . .	33 15 „	36 45 „	19,35	** 25,	20,30	14,	18,
125 Nangasacki	32 45 N	127 35 „	16,10	4,1	14,2	28,3	17,9
Fort Moultrie, S. Carolina	32 42 „	82 16 W	18 62	9,72	18,89	26,49	19,40
Funchal . .	32 38 „	19 16 „	19,78	17,49	18,03	22,01	21,59
Cantonm. Jesup, Louisiana	31 30 „	96 7 „	20,12	11,89	20,77	28,43	19,37
Natchez . .	31 28 „	93 50 „	18,28	9,23	19-57	26,24	18,79
130. Ctn Clinch, Florida . .	30 24 „	99 34 „	20,29	11,92	21,06	27,73	20,46

Ort	Lage		Mittlere Temperatur des				
	Breite	Länge	Jahres.	Winters.	Frühlings	Sommers	Herbstes.
Cairo . . .	30° 3′ N	27° 58′ O	22,19	14,53	23,20	29,16	21,57
St Augustine, Florida . .	29 50 „	83 47 W	22,35	15,28	21,93	28,20	23,98
Santa Cruz, Teneriffa .	28 28 „	18 36 „	21,72	18,11	20,49	24,85	23,42
Abuscheher .	28 15 „	48 34 O	25,03	16,53	23,79	33,33	26,47
135. Ctn Brooke, Florida . .	27 57 „	81 55 W	22,43	16,24	22,74	26,74	24,05
Havannah .	23 9 „	84 33 „	25,39	22,05	25,16	28,53	25,93
Macao . .	23 8 „	110 42 O	23,97	17,55	23,70	29,15	25,47
Calcutta . .	22 35 „	86 10 „	26,27	21,15	28 67	28,56	26,89
Hawaii . .	19 30 „	153 10 W	24,02	21,67	23,47	25,74	25,19
140. Vera Cruz	19 12 „	98 21 „	25,00	21,61	24,97	27,73	25,71
Bombay . .	18 58 „	70 18 O	26,16	23,06	27,45	28,01	27,33
St. Domingo .	18 15 „	72 20 W	27,31	25,60	26,97	29,47	27,31
Cobbé, Darfur	14 11 „	25 48 O	27,21	20,58	29,38	30,78	24,10
Madras .	13 5 „	78 9 „	27,61	25,05	28,54	30,10	27,47
145. Kouka, in Bornu . .	12 11 „	7 10 „	28,68	24,73	32,64	29,20	28-18
Cumana . .	10 27 „	67 35 W	27,7	26,8	28,7	27,8	26,8
Trincomalee	8 32 „	78 52 O	27,58	25,70	28,37	28,35	27,14
Sierra Leona .	8 30 „	16 30 W	27,24	27,43	28-61	26,20	26,72
Batavia . .	6 12 S	103 45 O	25,84	25,93	26-39	25,65	25,59
150. Surinam .	5 38 N	57 50 W	25,50	25,23	25,42	25,47	25,87

So wie die Kälte vom Aequator nach den Polen zu *wächst*, die Wärme immer mehr *abnimmt*, eben so wächst die Kälte in dem Maasse, als wir uns *über* den Spiegel des Meeres erheben, wesswegen im Allgemeinen alle hochliegenden Länder kälter sind, als ebene, selbst wenn sie mit diesen unter gleicher Breite liegen. Diese Kälte nimmt so lange zu, bis man bei immer steigender Höhe die Grenze erreicht, wo der Schnee nicht mehr schmilzt, sondern selbst in den heissen Tropenländern fortwährend liegen bleibt. Unter verschiedenen Breiten hat diese untere Grenze des immerwährenden Schnee's, die *Schneelinie* (siehe Taf. 21), eine verschiedene Höhe, ist keine mathematische, den Meridianen entsprechende, sondern da die Schneeregion sich bald hebt, bald senkt, gleichfalls eine Undulations- oder Schlangenlinie. Zwischen den Wendekreisen am höchsten, sinkt sie, je mehr man sich den Polen nähert, tiefer und tiefer; Gegenden, deren mittlere Temperatur mit jener des schmelzenden Eises oder gefrierenden Wassers übereinstimmt, fallen in die Schneelinie, und von 75° bis 90° N. B. und von 66° 30′ bis 90° S. Br. geht dieselbe bis zum Niveau des Meeres hinab. Für Europa und Amerika ist dieselbe durch zahlreiche Beobachtungen ziemlich genau nachgewiesen worden, und nach A. v. Humboldt und Anderer Messungen liegt die Schneegrenze unter:

53° 30′	S. Br.	Feuerland (Magelhaensstrasse) . .	auf 3,200′	Höhe.
50° 30′	„ „	Cordillere von Patagonien	4,600′	„
40° 20′	„ „	Chile (Osorno)	8,600′	„
32° 20′	„ „	Cordillere von Chile	11,200′	„
26° 30	„ „	ebendaselbst	12,900′	„
21° 00′	„ „	Cordillere von Bolivia	14,200′	„
16° 5′	„ „	Peru	15,800′	„
1° 30′	S. —	1° 30′ N. Br. Anden (Quito) . . .	14,760′	„
10° 30′	N. Br.	Sierra Nevada von St. Martha . . .	14,200′	„
18° 59′	„ „	Mexiko	14,100′	„
37° 10′	„ „	Sierra Nevada (Spanien)	10,680′	„
41° 30′	„ „	Neu Mexiko	9,400′	„
42–43°	„ „	Kaukasus	9,900′	„
42° 30′–43°	„	Pyrenäen	8,400′	„
49° 10′	„ „	Karpathen	7,980′	„
54° 00′	„ „	Felsengebirge	5,200′	„
60° 22′	„ „	Seealpen (Eliasberg), N. Amer . . .	3,200′	„
61–62°	„ „	Norwegen	5,100′	„
67° 00′	„ „	ebendaselbst	3,600′	„
68° —	„ „	Nordwestküste von Amerika	1,200′	„
71° 10′	„ „	Norwegen (Nordkap)	2,400′	„

Die Grenze des ewigen Schnee's richtet sich eben so wenig nach den Graden der Breite, wie die Isothermen, Isotheren und Isochimenen, was am deutlichsten die Differenz zwischen dem Kaukasus und den Pyrenäen bei gleicher Breite, und bei Norwegen und der Nordwestküste von Amerika zeigt, und in Peru, unter 16° S. B., ist sie höher, als unter dem Aequator bei Quito. Eben so wenig ist die *Temperatur* der *Schneegrenze* gleich gross, sondern nimmt nach den Polen zu ab, und während sie unter dem Aequator + 1,8, und in der gemässigten Zone — 3,7 beträgt, ist selbige in der kalten Zone — 6°. Die Kältegrade der *tropischen Schneeregionen* vermögen zwar Schnee hervorzubringen, sie sind aber so beständig, dass hier das abwechselnde Aufthauen und Schmelzen des Schnee's seltener erfolgt, die Eisbildung daher nur unbedeutend ist, und die eigentliche *Gletscherbildung*, die Form des beständigen Eises, erst auf den Gebirgen der gemässigten und kalten Zone hervortritt. In den Ebenen der heissen Zone selbst fällt nie Schnee; erst unter 40° N. B. schneit es in den Ebenen Europa's, in denen Amerika's aber bereits unter 30° N. B. Abweichungen sind indess auch hier nicht selten, und selbst Neapel, Palermo und Algier haben in mehreren der letzten Winter Schnee gesehen.

Eine andere Ursache der verschiedenen Temperaturverhältnisse einzelner Gegenden unseres Erdballs sind die *Winde*, die dadurch entstehen, dass das Gleichgewicht der Atmosphäre durch Wärmedifferenzen verschiedener Gegenden gestört wird, der stärkere Theil dahin dringt, wo er den kleinsten Widerstand findet, und so Bewegungen hervorbringt, die so lange anhalten, bis eine gemeinsame Oberfläche wieder hergestellt ist. Die Winde selbst, und deren *Geschwindigkeit*, *Richtung* und *Dauer*, sind sehr verschieden. Die *Geschwindigkeit* derselben, von welcher ihre *Kraft* abhängt, liegt zwischen sehr veränderlichen Grenzen von 2—150 Fuss in einer Sekunde.

In der Schiffersprache nennt man den Wind in Rücksicht seiner *Stärke* die *Kühlte*, und gebraucht den Namen *Wind* nur, wenn seine Richtung nach dem Kompasse in Betracht kommt. *Brise* nennt man den Luftstrom, wenn er so gering ist, dass man den Umfang der kräuselnden Striche, die er auf der glatten Meeresfläche hervorbringt, noch übersehen kann; *flaue* oder *schwache Kühlte*, wenn seine Geschwindigkeit 2—7 Fuss in der Sekunde beträgt; die *labbere Kühlte* (Bramsegelkühlte) hat 10—15, die *frische Kühlte* (Marssegelkühlte) 15—20, die *steife Kühlte* 20—30 Fuss Geschwindigkeit in der Sekunde. Zwischen 30 und 40 Fuss ist der *schwere Wind*, und sobald die Geschwindigkeit 40 Fuss in der Sekunde überschreitet, beginnt der *Sturm*. Ueber 50 Fuss beginnt der *heftige Sturm*, und über 100 Fuss in der Sekunde der *fliegende Sturm* oder *Orkan*.

Im gleichen Verhältniss mit der Geschwindigkeit wächst der *Druck*, den die Luftströme auf die ihnen entgegenstehenden Körper ausüben: Stürme brechen die stärksten Masten, entwurzeln die mächtigsten Bäume, und Orkane stürzen Thürme und Häuser um. Ein Orkan von 120 Fuss Geschwindigkeit wirkt auf eine Mauer von 150′ Höhe und 30′ Breite mit einer Gewalt von 9 Millionen Pfund, d. h. auf jeden Quadratfuss mit einer Kraft von 2000 Pfund Gewicht, auf einen Quadratzoll mit einem Druck von 13,9 Pfund. — Ihrer *Bewegung* nach sind die Winde theils gradaus stromend, theils wellenförmig, theils sich nach den Seiten fächerförmig ausbreitend; in der Höhe aber sind ihre Bewegungen gleichförmiger, obwohl sie in verschiedenen Höhen oft nach verschiedenen Richtungen wehen und so gleichsam schichtenweise Doppelströmungen bilden, wie uns der oft entgegengesetzte Zug der Wolken am deutlichsten beweist. Die *Richtung* selbst ist grösstentheils horizontal oder weicht wenigstens nicht viel davon ab; in diesem Falle bezeichnet man den Wind nach den Namen des Windstrichs, von welchem er herweht, welche Richtungen die in 32 Unterabtheilungen geschiedene *Windrose* (siehe Tafel 14) bildlich darstellt und benennt. Andere Windströmungen stossen lothrecht, theils sind sie, durch örtliche Ursachen gebildet, nach allen Winkeln geneigt, und ein und derselbe Wind wird oft durch Widerstand zu verschiedenen Richtungen gezwungen. So bildet z. B. ein Ostwind, der auf eine hohe von N. nach S. laufende Küste trifft, und sich an derselben bricht, durch seine Theilung eine doppelte Luftströmung, von denen die eine als Nordwind nach S., die andere als Südwind nach N. weht. Aus diesem Grunde giebt es auch in Meerengen, die hohe, geradlinige Ufer haben, stets nur zweierlei Winde, die dem Laufe der Ufer folgen (in der Meerenge von Messina einen Nord- und Südwind; in den Strassen von Gibraltar und Konstantinopel einen Ost- und Westwind); in Meerengen dagegen mit sehr gewundenen Küsten (wie in der Magelhaensstrasse) folgt die Strömung der Luft allen Krümmungen der Ufer, und erzeugt, wenn verstärkt, oft die heftigsten Gegenwinde. Manche Küsten haben einzelne Winde gar nicht, weil die ihnen naheliegenden Gebirge dieselben abhalten (so die Nordküste Spaniens, längs der Bay von Biscaya, die keinen Südwind hat, weil die Pyrenäen demselben den Zugang versperren), und je höher eine Felswand oder Küste ist, um desto weiter erstreckt sich ihre Wind hemmende Wirkung, als deren Maximum man das Fünfzigfache der Höhe annimmt. Erleiden an einzelnen Stellen, wo die Luftsäulen in gleicher Dichtigkeit und ruhigem Gleichgewicht sich befinden, einige dieser Säulen, durch senkrechte Sonnenstrahlen oder sonstige Ursachen, eine grosse Verdünnung, Erleichterung und Spannkraft, so dass sie in einer nach oben gerichteten Strömung aufsteigen, und mehrere der umliegenden Luftsäulen zugleich in diese widerstandsunfähige Stelle hineindringen, oder treffen von weiterer Entfernung herkommende Winde, von den Küsten zurückgeworfen, in entgegengesetz-

ter Richtung und in schiefen Winkeln auf einander, so entstehen ***Wirbelwinde***, Luftstrudel, welche sich um einen Mittelpunkt im Kreise drehen, zwar nur auf einen verhältnissmässig kleinen Raum beschränkt sind, oft aber gefährliche Zerstörungen anrichten; haben diese Wirbelwinde neben ihrer drehenden auch noch eine ***fortschreitende*** Bewegung, wodurch sie noch gewaltsamer werden, so nennt man sie ***Kuselwinde.*** — Nach ihrer ***Dauer*** theilt man die Winde in ***beständige***, wenn sie das ganze Jahr hindurch in derselben Richtung wehen, in ***periodische***, wenn sie ihre Richtung nach gewissen bestimmten Gesetzen in regelmässigen Zeiträumen wechseln, und in ***veränderliche***, wenn sie nach keiner festen Regel entstehen, sondern einem unaufhörlichen Wechsel unterworfen sind. — Die ***Wärme*** der ***Sonnenstrahlen*** ist unter den mannigfaltigen Ursachen der Luftverdünnung und ***Winderregung*** die allgemeinste und dauerndste, und wo dieselbe, wie auf den weiten Flächen des Ozeans, ungestört wirken kann, wehen auch ***beständige*** Winde, und wäre die ganze Oberfläche des Erdballs mit Wasser bedeckt, wurden diese auch die ***einzig herrschenden*** sein; da aber die Wasserfläche durch Land unterbrochen wird, und dieses je nach seiner Ausdehnung, theils durch die Zurückstrahlung der Wärme die darüber befindlichen Luftschichten mehr erwärmt, als das Meer die über ihm schwebenden, theils durch seine höheren Küsten und Gebirge die Luftströmung ablenkt, verwandelt sich der ***beständige*** Wind desto mehr in ***periodischen*** und ***veränderlichen***, und elektrische Einflüsse, Wasserdünste und Wolken vermehren noch diese Veränderlichkeit. Zu dem ***periodischen Wechsel*** der ***Winde*** trägt der halbjährige Wechsel des Sonnenstandes in der Ekliptik am meisten bei. Die ***beständigen*** Winde werden ***Passatwinde*** genannt; die ***halbjährlich*** wechselnden ***periodischen Winde***, die nur im Indischen und Chinesischen Meere angetroffen werden, heissen ***Moussons*** oder ***Monsuhns***, und die an den Küsten der tropischen Gegenden nach den ***Tageszeiten*** periodisch wechselnden Winde, die bei Nacht vom ***Lande nach der See***, bei Tage von der ***See nach dem Lande*** zu wehen, werden ***Land-*** und ***Seewinde*** genannt. —

Die ***Passatwinde*** (Tafel 16) wehen zwischen den Wendekreisen das ganze Jahr hindurch, und verdanken drei zusammenwirkenden Ursachen: der Erwärmung der Atmosphäre durch die Sonne, der Axendrehung der Erde, und der Schiefe der Ekliptik, ihr Entstehen. Die ***Erwärmung*** der ***Luft*** ist bekanntlich in der Tropengegend am stärksten, und damit auch ihre Erleichterung und ihr Emporsteigen zu höheren Regionen; hat dieselbe eine gewisse Höhe erreicht, so strömt sie, vermöge ihres Strebens zum Gleichgewicht, gegen beide Pole hinab, und bildet so die ***beiden obern Hauptströmungen*** vom Aequator nach N. und nach S.; gleichzeitig mit der Erhebung der leichtern erwärmten Luft geschieht aber auch das Hineindrängen der zu beiden Seiten des Aequators vorhandenen kältern und dichtern Luft in den verdünnten Raum, und es entstehen die ***beiden untern Hauptströmungen*** von beiden Polen nach dem Aequator. Diese beiden Paare der Hauptströmungen bilden die Grundlage des Entstehens der Passatwinde. Die wärmere Luft der obern Strömungen kühlt sich auf ihrem Wege nach den Polen ab, und senkt sich niedriger, während die kältere Luft der untern Strömungen sich unter den Tropen erwärmt, in die Höhe steigt, und so eine doppelte Kreisströmung hervorbringt. Die Luft, als elastisch-flüssiger Körper, kann die Kreisbewegung des Erdballs bei seiner Axendrehung nicht mit gleicher Geschwindigkeit begleiten, vermöge der gegenseitigen Anziehungskraft aber erhält sie doch eine allgemeine, wenn auch langsamere Bewegung von Westen nach Osten, und dieser Schwung nach Osten ist die Ursache, dass diese Hauptströmungen der Luft sich in ***Passatwinde*** verwandeln. Gelangt die ***untere Polarluft*** in die heisse Zone, so bringt sie aus ihrem frühern Standpunkte eine geringere Geschwindigkeit als diejenige der Aequatorialgegend mit, bleibt also mehr zurück, und wird zu einem nach West gehenden ***Ostwinde***; daher zeigt sich auch die vom Nordpol herkommende Strömung als ***Nordost-***, die vom Südpol herkommende als ***Sudost-Passat***, und ersterer ist je entfernter vom Aequator desto nördlicher, letzterer desto südlicher, beide aber, je näher an demselben, um so östlicher. Da der Unterschied der Rotationsgeschwindigkeit unter den Wendekreisen und unter dem Aequator nur gering ist, setzt sich die Luftströmung, welche an den Wendekreisen selbst am stärksten ist, nach dem Aequator zu immer mehr mit der Rotationsgeschwindigkeit ins Gleichgewicht, und so bildet sich in der Mitte der heissen Zone, in der Nähe des Aequators, an seiner nördlichen Seite, eine Zone ***veränderlicher Winde*** und ***Windstillen***. Die ***obern*** Luftströmungen, vom Aequator nach den Polen, behalten, da sie oben kein Hinderniss finden, die Aequatorialgeschwindigkeit nach Osten hin; je weiter sie nach den Polen kommen, und je mehr sie sich zum Erdboden niedersenken, um desto mehr übertrifft ihre Geschwindigkeit die der dort befindlichen Luftschichten, und so erscheinen sie auf der ***nördlichen*** Halbkugel als ***Südwest-***, auf der ***südlichen*** als ***Nordwestwind***. Die vier ***beständigen Hauptwinde***, auf der nördlichen Halbkugel der ***Nordostpassat*** und die ***südwestliche Rückströmung*** desselben, auf der südlichen der ***Südostpassat*** und dessen ***nordwestliche Rückströmung***, sind mithin das gemeinschaftliche Produkt der Lufterwärmung durch die Sonne und der Axendrehung der Erde. — Die Schiefe der Ekliptik bringt eine nach den Jahreszeiten wechselnde Schwankung in den Grenzen der Passatwinde hervor. Die durchschnittliche ***Polargrenze*** beider ist der 28° N. Br. für den Nordost- und der 28.° S. Br. für den Südpassat; die durchschnittliche ***Aequatorialgrenze*** beider liegt im Norden des Aequators, und der Nordostpassat reicht bis zu 8°, der Südpassat bis 2° 40′ N. Br. — Nähert sich die Sonne dem Wendekreise des Krebses, so dass die nördliche Halbkugel mehr erwärmt ist, als die südliche, so dringt der Südostpassat bis 3° 15′ N. Br. vor, und der Nordostpassat rückt weiter nördlich hinauf, so dass seine Aequatorialgrenze jetzt unter 11° 20′ N. Br., seine Polargrenze unter 30° 45′ N. Br. liegt; und in dieser Zeit weht der Südostpassat mehr von Süden, der Nordostpassat mehr von Osten. Nähert sich die Sonne dem Wendekreise des Steinbocks, so dringt der Nordostpassat bis zu 5° 45′ N. Br. vor, hat seine Polargrenze unter 24° 45′ N. Br. und weht mehr aus Norden; der Südostpassat zieht seine Aequatorialgrenze bis auf 1° 30′ N Br. zurück, dehnt sich nach S. bis zum 30° S. Br. aus, und weht mehr aus Osten. Im Grossen Ozean liegen die Aequatorialgrenzen beider Passate näher am Aequator, als im Atlantischen Ozean, weil die gewaltige Wassermasse weniger den Einfluss des Landes und seines Temperaturunterschiedes empfängt, als jener, der eine geringere Ausdehnung hat. Zahlreiche und genaue Beobachtungen, die auf dem Nordatlantischen Ozean über den Wechsel der Grenzen der Passatwinde während der verschiedenen Jahreszeiten angestellt wurden, gaben folgendes Resultat:

	Polargrenze.	Aequatorialgrenze.	
	Nordostpassat.	Nordostpassat.	Sudostpassat.
Winter . . .	24° 45′ N. Br.	5° 45′ N. Br.	2° 30′ N. Br.
Frühling . . .	28° —′ ,,	5° 45′ ,,	1° 30′ ,,
Sommer . . .	30° 45′ ,,	11° 20′ ,,	3° 15′ ,,
Herbst . . .	28° 20′ ,,	10° —′ ,,	3° 15′ ,,
Mittel . . .	27° 57′,5 ,,	8° 12′,5 ,,	2° 37′,5 ,,

Auch der ***tägliche*** Sonnenlauf ist von merklichem Einfluss auf die Passatwinde, denn je höher die Sonne steht, desto wärmender sind ihre Strahlen, und desto rascher die Verdünnung und der darauf folgende Luftstrom. Die Stärke des Passatwindes ist desshalb 2 Uhr Nachmittags am grössten; von da an nimmt sie bis zum nächsten Sonnenaufgang, wo sie am geringsten ist, stufenweise ab, und wächst von da an wieder bis 2 Uhr Nachmittags. Den angeführten allgemeinen Gesetzen nach würden die Passatwinde um die ganze Erde wehen, wenn nicht die Kontinente und Inseln mit ihren Erhöhungen und Vertiefungen, ihren Ausdünstungen und Temperaturwechseln fortwährend auf die Atmosphäre einwirkten und den regelmässigen Luftstrom störten; daher ist das Streichen der Passate auch nur in den offenen Räumen des Atlantischen, Grossen und Indischen Ozeans ein gleichmässiges. An den ***Küsten***, und selbst in beträchtlichen Entfernungen davon, treten oft die mannigfaltigsten Veränderungen ein. An der Amerikanischen Küste dehnen beide Passatwinde ihre Polargrenzen viel weiter aus, als an der Afrikanischen; der Nordostpassat geht an der Küste von Nord-Amerika zuweilen über 32° N. Br. hinauf, und bis zu demselben Grad südlicher Breite weht der Südostpassat bisweilen an der Brasilischen Küste, während an der Afrikanischen Küste beide selten den 28.° nördl. und südl. Breite überschreiten; der Zwischenraum, den beide Passate zwischen ihren Aequatorialgrenzen lassen, die ***Region der veränderlichen Winde und Windstillen***, beträgt im Winter und Frühling nur 3° und 4°, im Sommer und Herbste 7° bis 8° Breite. Die beiden ***Rückströmungen der Passate***, der ***Südwestwind*** in der nördlichen und der ***Nordwestwind*** in der südlichen Hemisphäre, drängen sich zuweilen bis zum 20.° der nördl. und südl. Breite hinein; doch ist diese Rückströmung der Luft auf der südlichen Halbkugel schwächer, als auf der nördlichen. Auf der Afrikanischen Seite des Atlantischen Ozeans weht der Nordostpassat mit frischer Kühlte; näher bei den Westindischen Inseln dagegen wird er zum reinen Ostwinde, und weicht nur selten nord- oder südwärts ab. An der Küste von Brasilien hat der Südostpassat nach dem Wechsel der Jahreszeiten periodische Schwankungen: vom September bis zum März weht er aus Nordost bis Ostnordost, und vom März bis September aus Südsüdost bis Ostsüdost. An der Afrikanischen Küste, vom Kap Blanco bis zur Sierra Leona, wehen die Winde, mit Ausnahme der regelmässig wechselnden Land- und Seewinde, von Norden, und weichen von diesem Striche eher nach Westen als nach Osten ab. Von der Sierra Leona bis zum Kap Palmas ist der gewöhnliche Windstrich Westnordwest, und von da bis zum 28.° S. Br. weht der Wind von Südwest bis Süd, und richtet sich nach der Lage und Biegung der Küsten. Der grosse Afrikanische Kontinent, der namentlich in der Nähe des Aequators von den senkrechten Sonnenstrahlen erhitzt, und dadurch die über ihm schwebende Luft ausserordentlich verdünnt wird, zieht, da das nahe liegende Meer kühler und die über demselben befindliche Luft dichter ist, einen fortdauernden Luftstrom herbei, und schon in der Entfernung von 60—80 deutschen Meilen von der Küste Guinea's wendet sich der Wind südwärts, und wird gerade Süd- und endlich Westwind, um nach dem Lande hin zu strömen.

Die genaue Kenntniss der Passatwinde und anderer regelmässigen Luftströmungen ist für die Schifffahrt von ausserordentlichem Nutzen, da durch dieselben alle Seereisen ungemein abgekürzt werden können. Schiffe, die von Europa nach Westindien oder Nord-Amerika bis gegen 30° N. Br. bestimmt sind, suchen sobald als möglich südlich bis an die Afrikanische Küste oder die Kanarischen Inseln zu kommen, denn unter dem 30.° N. Br. oder in der Nähe gelangen sie in das Gebiet des Nordostpassats und können hier mit frischer Kuhlte fast vor dem Winde segeln. Von Westindien heimkehrende Schiffe dagegen suchen mit nördlichem Kurse über dem 30.° N. Br. hinaus zu gelangen, um die Region der veränderlichen Winde zu erreichen, oder noch lieber den nach Europa hintreibenden Südwestwind, welcher die Rückströmung des Nordostpassats im Nordatlantischen Ozean darstellt. Wollen Schiffe von der Küste Guinea's nach Europa, so müssen sie wegen des oben erwähnten, dort herrschenden Nordwestwindes nach SSO. oder S. steuern, um mit diesem Kurse von der Küste fort in die freie See zu kommen; gewöhnlich können sie auf diese Art die Insel St. Thomas oder das gegenüber liegende Kap Lopez erreichen, wo sie einen von Süden nach Osten umgehenden Wind finden; mit diesem gehen sie dann westlich von der Küste ab, bis zum 40.° S. Br., wo sie den beständigen Südostpassat erreichen. Schiffe von Amerika nach Ostindien segeln ostwärts, bis sie zwischen 17° und 20° W. L. v. F. zu 30° N. B. gelangen; von da steuern sie südöstlich, nach den Kap Verd'schen Inseln, unter 15° N. B., segeln 2° oder 3° westlich von ihnen vorüber, und kommen so auf den Kurs der Europäischen Ostindienfahrer. Zwischen 1° und 5° W. L. passiren sie die Linie und kommen in den Strich des Südostpassats. Bei dem Winde segelnd müssen sie dann so weit südlich vorzudringen suchen, dass sie die Region der veränderlichen Winde erreichen, oder noch besser den nach dem Kap der guten Hoffnung hintreibenden ***Nordwestwind***, welcher die Rückströmung des Südostpassats im Südatlantischen Ozeane darstellt, und zuweilen nach Südwest herumgeht; sein Gebiet beginnt gewöhnlich unter 36° S. Br. — Im Indischen Ozeane weht der regelmässige Südostpassat nur zwischen 28° und 10° S. Br., zwischen Neu-Holland und Madagaskar; weiter nördlich ist er dem halbjährigen periodischen Wechsel unterworfen.

Die ***Moussons*** oder ***Monsuhns*** sind ***periodische*** Winde, die im Indischen Ozeane, und zwar von 10° S. Br. bis an die nördlichen Küsten desselben, im Kanal von Mozambique, zwischen der Nordspitze von Madagaskar und Sumatra, im Arabischen Meere, im Arabischen und Persischen Meerbusen, im Meerbusen von Bengalen, im Indischen Archipelagus und im Chinesischen Meere wehen, und das Jahr in ***zwei Jahreszeiten*** theilen. In der einen, vom April bis zum Oktober, wehen sie ganz oder beinahe so wie die regelmässigen Passate, in der andern aber, vom Oktober bis zum April, in entgegengesetzter Richtung. Ihr Entstehen haben sie der eingeschlossenen Lage des Indischen Ozeans, der Form und Lage des Festlandes, und dem wechselnden Stand der Sonne in der nördlichen und südlichen Hälfte der Ekliptik, so wie dem täglichen Umschwunge der Erde um ihre Axe zu verdanken. Im Sommer wird die Luft über dem Asiatischen Kontinente von der nördlich stehenden Sonne stärker erwärmt, und es entsteht daher dort eine Luftströmung von Süden, d. h. vom Meere her; im Winter, wo die Sonne südlicher steht, wird das Meer stärker erwärmt, und der Luftzug kommt dann vom Lande, d. h. von Norden her, nach dem Meere. Der Umschwung der Erde um ihre Axe macht, dass der erste Luftstrom kein reiner Südwind, der letztere kein reiner Nordwind bleibt. Der Luftstrom, welcher im ***Sommer*** von der See nach dem Lande weht, kommt vom Aequator, also mit grösserer Schwungbewegung gegen Osten hin an das Ufer, und erscheint demnach als ***Südwestwind***; derjenige aber, welcher im ***Winter*** vom Lande nach der See weht, und aus einer höheren Breite kommt, hat eine geringere Schwungbewegung, als die des Wassers ist, und bildet desshalb durch sein Zurückbleiben einen ***Nordostwind***. Im ***Süden*** des Aequators bis gegen 10° S. Br., wo der regelmässige Passat weht, wird der ***Sommer-Südwind***, weil die aus höheren Breiten kommende Luft mit geringerer Schwungbewegung ankommt, zum ***Südost-***, der ***Winter-Nordwind*** aber, der mit einer grössern Schwungbewegung vom Aequator herbeiströmt, zum ***Nordwestwind***. Die Zeiten der Wechsel der ***Monsuhns*** und deren Richtung ist übrigens nicht überall gleich scharf begrenzt, und hängt für jeden Ort der Monsuhn-Region von seiner geographischen Breite und seiner Stellung zum Lande ab. Vom 3.° N. Br. bis zum 30.° N. Br., ja selbst höher hinauf, weht vom Oktober bis zum März der Nordost-, und vom April bis zum September der Südwest-Monsuhn; auf der südlichen Halbkugel dagegen, vom Aequator bis zum 10.° S. Br., wehen die Monsuhns vom April bis September aus Südost, vom Oktober bis zum März hingegen aus Nordwest, sind jedoch dabei grossen Unregelmässigkeiten unterworfen, und zwischen dem Wechsel eines Monsuhns mit dem andern, also um die Zeit der Aequinoktien, tritt überall ein Zeitpunkt ein, in welchem veränderliche Winde herrschen, die bald in Windstillen, bald

in heftige, von Regen und Gewitter begleitete Stürme übergehen. Oertliche Umstände verändern öfters die Hauptrichtung der Monsuhns, so wie ihren Eintritt; die Luftströmungen sind, wie im Arabischen und Persischen Meerbusen, gezwungen, dem Laufe der Küsten zu folgen; aus der nordöstlichen entsteht dann eine ***nordwestliche***, aus der südwestlichen eine ***südöstliche*** Richtung, und die Ufer der zahlreichen, im Indischen Meere befindlichen Meerengen zwingen die Luftströmungen ebenfalls in ihre Lagen hinein. Im ***Kanal*** von ***Mozambique*** beginnt der ***Südwest-Monsuhn*** im April und hält bis zum November an; darauf folgt der ***Nordost***, und weht bis zum April. Die Zeit des ***Südwest*** ist die schöne Jahreszeit in diesem Kanale. Gegen Mitte November dreht sich an beiden Ufern der Wind bis Südost und Ostsüdost, und es treten dann auch gewöhnlich die regelmässigen Land- und Seewinde ein. Der ***Nordost-Monsuhn*** beginnt nahe bei den Comoro-Inseln, unter 12° S. Br., und erstreckt sich selten weiter als bis zur St. Augustins-Bay, an der Westküste von Madagaskar, unter 23° 38′ S. Br., wo er gegen Ende November zu wehen beginnt. Im ***Arabischen Meerbusen*** oder dem ***Rothen Meere*** wehen beinahe neun Monate lang, von Ende August bis Mitte Mai, ***Südwinde***, und dann erst tritt ***Nord-*** und ***Nordnordwestwind*** ein und hält bis gegen Ende August an; auch dringen von Zeit zu Zeit Land- und Seewinde durch. Im ***Persischen Meerbusen*** weht der ***Nordwestwind*** den grössten Theil des Jahres hindurch, und nur vom November bis Januar sind die ***Südwinde*** vorherrschend, die aber oft durch eine frische Kühlte von Südwest, und durch Landwinde unterbrochen werden. Im ***Arabischen*** und ***Persischen Meere*** und im ***Meerbusen von Bengalen*** wehen die Monsuhns regelmässig, von Mitte April bis Mitte Oktober aus ***Südwest***, und von Mitte Oktober bis Mitte April aus ***Nordost***. In der ***Strasse*** von ***Malakka*** sind die Winde sehr veränderlich, und die Monsuhns wehen nur kurze Zeit hindurch. Im ***Meerbusen von Siam***, an den Küsten von ***Cambodja*** und ***Cochin-China***, im ***Golf*** von ***Tonkin*** und im ***Chinesischen Meere*** beginnt der ***Südwest-Monsuhn*** am Lande während des ***Aprils***, ferne von der Küste aber, in offener See, erst ***einen Monat später***. Eben so beginnt der ***Nordost-Monsuhn*** dort zuerst an der Küste, und folgt unmittelbar auf den Südwest-Monsuhn. Im Allgemeinen sind die Winde im Chinesischen Meere nicht so regelmässig, wie im Arabischen oder Persischen, und werden häufig durch heftige und gefährliche Stürme unterbrochen, welche den Westindischen Orkanen ähnlich um die Aequinoktialzeit nach Windstillen und grosser Hitze erscheinen, und ***Teifuhns*** genannt werden. In dem an Neu-Holland grenzenden Theile des Indischen Ozeans, zwischen dem Meridian von Sumatra im W. und dem von Neu-Guinea im O., weht ein regelmässiger Monsuhn aus ***Nordwest*** vom Oktober bis April, von dahin bis zum Oktober aber ein regelmässiger ***Südost***. — Da der Wechsel der Monsuhns häufig von heftigen Stürmen begleitet ist, wagen Schiffe, welche nach Bombay bestimmt sind, es nicht, beim Aufhören des Nordost-Monsuhns, am wenigsten im Mai, sich der Küste von Malabar zu nähern, und aus demselben Grunde vermeiden die Ostindienfahrer im Oktober, beim Aufhören des Südwest-Monsuhns, der Küste von Koromandel zu nahe zu kommen; und es ist eine wichtige Erfahrung für die dortige Seefahrt, dass die Sturm- und Regenzeit an der Küste Malabar die ***gute*** Jahreszeit an der Küste Koromandel, und so umgekehrt ist, obgleich beide Küsten mit geringem Längenunterschiede zu ein und derselben Halbinsel gehören. Mitten durch Vorderindien zieht sich die Ghats und das Nilgherry-Gebirge, mit einer mittleren Höhe von 7,000′, und unter den Bergen auf Ceylon erhebt sich der Adams-Pik bis zu 6,100′. An diesen bricht sich der Südwest-Monsuhn, theilt der Westküste Vorderindiens, also namentlich der Küste Malabar, seine vom Meere hergeführten Wasserdunste mit, und so herrscht an der Westküste des Gebirges Regenzeit, während auf der Ostseite, an der Küste Koromandel, glühende Hitze und trockene Luft statt findet. Im Winterhalbjahre, vom Oktober bis April, weht der Nordost-Monsuhn über den Meerbusen von Bengalen nach der Ostküste Vorderindiens, theilt dieser, indem er sich an der Ostseite der genannten Gebirge bricht, die Meeresdünste mit, und bildet hier die Regenzeit, während an der Küste Malabar die trockene Jahreszeit herrscht. Uebrigens ist die Hitze auf der Malabarseite weniger gross, als auf der Ostseite der Halbinsel.

Im ***Caraibischen Meere*** und im ***Golf*** von ***Mexiko*** wehen vom Mai bis September, statt des Nordostpassats, ***Süd-*** und ***Südwestwinde***, die viel ähnliches mit den Monsuhns des Indischen Meeres haben und oft in Stürme und Orkane übergehen.

Die ungesunden, erstickenden, alles ***austrocknenden Winde***, die nur den starkerhitzten Ländermassen der alten Welt, vornämlich aber den sandigen, von aller Vegetation entblössten Gegenden des Innern Afrika, entsteigen, in der neuen Welt aber durchaus unbekannt sind, da dort die zusammenhängenden Ländermassen nirgends so ausgedehnte Sandsteppen umschliessen, müssen ebenfalls zu den ***periodischen*** Winden gezählt werden. In ***Afrika*** schleudert der ***Samum*** glühende Sandwolken hoch in die Lüfte, peitscht die bewegliche Oberfläche der Sahara, wie die Wellen des Meeres, wühlt hier tiefe Höhlen und Gründe, um sie anderwärts als leicht bewegliche Sandberge aufzuthürmen; erscheint als ***Sirocco*** in Italien und auf Sicilien, ein bis auf 40° heisser, abspannender ***Südwind***; zeigt sich als ***Solano*** in Andalusien, wo er das Blut erhitzt und Schwindel erzeugt, überschuttet als ***Harmattan*** Senegambien und Guinea, ein staubiger, die Atmosphäre verdunkelnder, austrocknender, Laub und Gras welk machender ***Ostwind***; überzieht als ***Chamsin*** und ***Uri*** mit schwefeligem Dampfe Aegypten und die Ufer des Rothen Meeres und tödtet durch Ersticken, und haucht als ***Samyel*** (Giftwind) in Arabien seine glühend heissen Dünste aus. — Die ***Land-*** und ***Seewinde***, die sich hauptsächlich an den Küsten der Kontinente und Inseln in der tropischen Zone finden, sind ebenfalls ***periodische*** Luftströmungen, und kommen in der Sommerzeit auch in der gemässigten Zone, z. B. im Mittelländischen Meere, ja selbst in der Nordsee, vor. Auch sie haben der Sonne ihr Entstehen zu verdanken: Fallen die Sonnenstrahlen auf eine Küstengegend, so werden sie von dem Wasser zum Behufe der Verdünstung eingesogen, von dem Erdboden aber grösstentheils zurückgeworfen; dadurch wird die Luft über dem Lande bedeutend stärker erwärmt und verdünnt, und die über dem Meere kälter und dichter gebliebene muss sich nach dem Ufer hin ausdehnen und den ***Seewind*** bilden. Bei Nacht kühlt sich dagegen die Luft über dem Lande viel mehr ab, als über der See, welche durch die eingesogene Wärme eine höhere Temperatur behält, und desshalb strömt nun die Luft als ***Landwind*** dem Meere zu. Der ***Seewind*** erhebt sich gewöhnlich um 9 Uhr Morgens, Anfangs schwach, wird aber, je höher die Sonne steigt, stärker, und erlangt um Mittag seine höchste, bis gegen 3 Uhr Nachmittags dauernde Stärke. Von da an nimmt er allmälig ab, und legt sich bei Sonnenuntergang gänzlich. Hierauf tritt, wegen des Gleichgewichts der Land- und Seetemperatur, eine Windstille ein; dann erhebt sich allmälig der ***Landwind***, der seine höchste Stärke um Mitternacht erreicht, die bis gegen 3 Uhr Morgens dauert; von da an wird er schwächer, stirbt gegen 8 Uhr ganz hinweg, und von da an tritt wieder eine kurze Windstille ein. Je heiterer der Himmel und je grösser die Tageswärme ist, um desto regelmässiger ist der Wechsel; Stürme, Gewitter und Regen dagegen verursachen Unregelmässigkeiten. Durch den Seewind wird besonders die Fahrt in die Häfen, so wie die Küstenfahrt begünstigt. Viele Inseln der Tropenzone könnten wegen des darauf stossenden Passats gar nicht umschifft werden, wenn nicht der Landwind ihm entgegenwirkte, und zwischen den grössern Inselgruppen (in Westindien und Australien) würde die Fahrt von den westlichen zu den östlichen Inseln höchst schwierig und zeitraubend sein, wenn nicht der Landwind sie erleichterte.

Die beiden gemässigten Zonen sind das Gebiet der ***veränderlichen Winde***. Hier herrscht ein ewiger Kampf zwischen den an der Erdoberfläche hinstreichenden Polarströmungen und dem aus der Höhe herabsinkenden Aequatorialstrom; auf der ***nördlichen*** Halbkugel ein Kampf des NO. und SW., auf der ***südlichen*** ein Kampf des SO. mit dem NW.-Winde; bei welchem aber stets der Aequatorialstrom den Sieg davon trägt, so dass in der ***nördlichen*** Hemisphäre der ***Südwestwind***, in der ***südlichen*** immer der ***Nordwest*** das Uebergewicht hat. Trotz des ewigen Wechsels zeigt sich auch hier eine, erst in der neuesten Zeit von ***H. W. Dove*** (dem wir die der Taf. 20 beigefugten ***barometrischen*** und ***thermischen Windrosen*** entlehnen) unumstösslich bewiesene Regelmässigkeit in der Folge der Richtungen, von welchen die Winde wehen; auf der ***nördlichen*** Halbkugel drehen sie sich von Westen nach Nordwesten, Norden, Nordosten etc. im Kreise herum, so dass sie über Süd nach West zurückkehren, d. h. ***mit der Sonne*** laufen; dreht sich der Wind von Westen nach Südwesten, Süden, Osten etc. (läuft er ***gegen die Sonne***), so vollendet er den Kreislauf selten, sondern kehrt bald wieder in seine frühere regelmässige Richtung zurück. Auf der ***südlichen*** Halbkugel ist der ***Lauf mit der Sonne*** von Westen nach Südwesten, Süden etc. und über Nord nach seinem Anfangspunkt zurück; ***gegen die Sonne*** (nach Nordwest etc.) vollendet er nur selten seinen Lauf, sondern kehrt fast stets auf demselben Wege wieder zu seinem Anfangspunkt. — Zur Entstehung der veränderlichen Winde wirken mancherlei Ursachen zusammen: Ausser der allmäligen Erkältung der beiden vom Aequator kommenden oberen Luftströmungen, wodurch auf der nördlichen Halbkugel der ***Südwestwind***, auf der Südlichen der ***Nordwest*** entsteht, trägt die Brechung der beiden Passatwinde an den hohen Küsten beider grossen Kontinente dazu bei, auf der nordlichen Hemisphäre einen ***Südwind***, auf der südlichen einen ***Nordwind*** zu bilden; beide erhalten in den höheren Breiten, wohin sie mit ihrer grossern Geschwindigkeit gelangen, ein Voreilen nach Osten, oder werden zu Südwest- oder Nordwestwinden, welche entweder die beiden aus den obern Luftströmungen entstehenden ***verstärken***, oder ihre eigenen Wege nehmen, und je nach den Krummungen der Kusten verschiedene Ablenkungen erleiden. Auch die tägliche Axendrehung der Erde erzeugt eine ***Verstärkung der Westwinde***, denn da bei derselben die östlichen Theile der Land- und Meeresoberfläche früher als die westlichen erwärmt werden, muss nothwendig die kälter gebliebene Luft der westlichen Horizonte als Westwind nach Osten strömen; und da die von den Polen nach dem Aequator ziehende Luft durch grosse Erwärmung nach oben hin ausgedehnt, die vom Aequator nach den Polen strömende aber durch grosse Erkältung nach unten gesenkt wird, treffen sich beide an manchen Stellen und erzeugen so mannigfaltig abweichende Luftstromungen. Gebirgsketten, Hochebenen und Waldungen tragen ebenfalls zur Bildung ***veränderlicher*** Winde bei, denn nicht nur lenken sie die untern Luftstromungen in andere Richtungen, sondern machen auch, dass die über ihnen befindliche Luft kalt und schwer bleibt, und sich desshalb leicht nach den niedrigern und warmern Gegenden, namentlich nach dem Meere zu, hinsenkt, und flache, sandige, und darum die über ihnen befindlichen Luftschichten leicht erwärmende Ebenen und Kusten, ziehen wiederum die kältern Luftschichten vom Meere an sich. Die Wolken, welche die Sonnenstrahlen abhalten, die unter ihnen befindlichen Luftschichten zu erwärmen, das schnelle Schmelzen des Eises und Schnee's, die Ansammlung wässeriger Dünste und Gase, die elektrische Materie, alle diese Ursachen bringen die Atmosphäre in die mannigfaltigste Bewegung, und werden zu Quellen neuer Luftströmungen, und die Anziehungskraft des Mondes und der Sonne üben ebenfalls einen theils unmittelbaren, theils mittelbaren Einfluss auf die Bewegungen der Luft aus. — Unter den ***veränderlichen Winden*** giebt es fast für jede Gegend der gemässigten Zone ***herrschende Winde***, deren Eintritt und Dauer zwar ***unbestimmt*** bleibt, welche aber viel häufiger als die andern Winde wehen. In der nördlichen gemässigten Zone, von 30° bis 60° N. Br., sind die herrschenden Winde ***Südwest***, ***West*** und ***Nordwest***; in der südlichen gemässigten ***Nordwest***, ***West*** und ***Südwest***; und im Atlantischen Ozeane, zwischen 30° und 50° N. Br., weht der den Golfstrom begleitende Südwestwind oft viele Wochen ununterbrochen fort, so dass er den Namen des ***Westpassats*** erhalten hat. Unter den veränderlichen Winden giebt es auch einige, welche ***periodisch wiederkehren***; so auf der ***Ost-*** und ***Nordsee***, wo im März und April fast täglich Ostwinde wehen, und auf dem ***Mittelländischen Meere***, wo im Sommer ***Nord-***, im Winter ***Süd-***, im Frühling und Herbste theils ***Ost-***, theils ***Westwinde*** herrschen. — In den kalten Zonen dominiren stets die Polarstromungen, der Aequatorialstrom bildet immer kleinere Kreise, das Drehungsgesetz bleibt aber im Allgemeinen das der korrespondirenden gemässigten Zone, und daher herrscht im nördlichen Eismeer einen grossen Theil des Jahres hindurch der ***Nordwest-***, im südlichen der ***Südwestwind***. —

Zwischen den Aequatorial-Grenzen beider Passate, wo die Luft am stärksten erwärmt ist, breitet sich die ***Region*** der ***veränderlichen Winde und Windstillen*** aus, in welcher die Polarstromungen ihre beständige Macht nicht mehr ausuben können. Sie ist, da die inneren Grenzen der Passate mit der Sonne im Winter mehr nach S., im Sommer nach N. rücken, nach den Jahreszeiten von verschiedener Breite, und zwar, im Winter 3° 15′, im Sommer 8° 3′, im Herbst 6° 45′, und im Mittel 5° 35′ breit; und da die umliegenden Luftzüge von ihr fortströmen und die unbewegliche Luft in ihr nicht gepresst genug ist, um die durch Verdunstung emporgestiegenen Wasserdämpfe oben halten zu können, ist sie häufigen Regengüssen, die oft von Gewittern und Stürmen begleitet werden, ausgesetzt. Der berüchtigtste Theil dieser Region ist die sogenannte ***Regen-*** oder ***Donnersee***, zwischen dem 4.° und 10.° N. Br., und dem Meridian des Kap Verd und dem der östlichsten der Kap Verd'schen Inseln. Dieser Theil des Atlantischen Meeres ist bei ewiger Windstille so häufig von strömenden Regengüssen und heftigen Gewittern heimgesucht, dass alle Schiffer sich hüten, ihm nahe zu kommen, weil es fast unmöglich scheint, wieder heraus zu gelangen.

Stürme gehören ebenfalls zu den veränderlichen Winden und entstehen durch die ungewöhnlich starke oder plotzliche Verdünnung eines Theils der Luft, welche eine Luftströmung von 40—100′ Geschwindigkeit in der Sekunde herbeizieht. Am häufigsten erscheinen sie zur Zeit der ***Springfluthen*** und der ***Nachtgleichen***; letztere nennt man ***Aequinoktialstürme***, obgleich sie nicht immer mit den Nachtgleichen zusammentreffen, sondern zuweilen einige Wochen früher, zuweilen einige Wochen später erscheinen, in manchen Jahren auch gänzlich ausbleiben. In der Nähe der Küsten, besonders in Meerengen und bei Vorgebirgen, sind die Stürme viel häufiger und heftiger, als auf offener See. Am häufigsten sind sie auf den Meeren der gemässigten Zonen aus Südwesten, Westen und Nordwesten, wo sie nicht nur im Frühlinge und Herbste, vor, während und nach den Aequinoktien, sondern auch im Winter toben, weil hier der Temperaturwechsel viel unregelmässiger als unter den Tropen ist. In den Polargegenden treten sie nur bei den Uebergängen vom Winter zum Sommer, und vom Sommer zum Winter ein; im Winter selbst herrscht hier eine tiefe Stille der Luft. Zwischen den Wendekreisen und in ihrer Nähe sind Stürme auf offener See selten, in der Nähe der tropischen Küsten dagegen, und in den vom Lande beengten tropischen Gewassern erheben sich häufig die furchtbarsten Stürme. Die ***Tornados***, an der Afrikanischen Westküste, besonders am Senegal und der Küste von Guinea, sind Wirbelstürme, die aus allen Kompassstrichen gehen, und den Schiffern um so gefährlicher werden, als sie urplötzlich mit der grössten Heftigkeit hereinbrechen. Ihnen ähnlich

sind die ***Trovados***, am Vorgebirge der guten Hoffnung, diesem Sammelplatze aller Stürme, an welchem so viele grosse Meeres- und Luftströmungen zusammentreffen; sie kündigen sich durch eine kleine schwarze kugelförmige Wolke (Ochsenauge) bei völlig klarem Wetter am Tafelberge an, die ohne bemerkbare Bewegung der Luft sich schnell nähert, immer weiter ausbreitet, und plötzlich mit Gewitter und Sturm in solcher Heftigkeit herabstürzt, dass die Schiffe, welche nicht zeitig genug die Segel eingezogen haben, kaum vom Untergange zu retten sind. — ***Orkane*** nennt man die heftigsten und zerstörendsten Luftströmungen, deren Geschwindigkeit von 100 bis 150′ in der Sekunde steigt; am häufigsten erscheinen sie auf beiden Halbkugeln zwischen dem 12.° und 40.° der Breite. Ausserhalb dieser Grenze, nach den Polen hin, und zu beiden Seiten des Aequators bis zum 9.° der Breite treten sie selten ein. Die Gewässer und Küsten Westindiens, der Insel Madagaskar, der Maskarenischen Inseln, des Rothen Meeres, des Bengalischen Meerbusens und der Chinesischen Küste, sind ihrer Wuth am meisten ausgesetzt. Im Indischen Ozean und Chinesischen Meer herrschen sie besonders zur Zeit der Monsuhnwechsel, im Atlantischen Ozean vorzugsweise im Monat August. Durch drei Eigenthümlichkeiten unterscheiden sie sich, ausser ihrer grösseren Heftigkeit von den gewöhnlichen Stürmen: dass sie stets von furchtbaren Gewittern begleitet werden, in ihrem fortschreitenden Laufe eine der Parabel ähnliche krumme Linie beschreiben, und dass sie diese parabolische Bahn in ***Kreiswirbeln*** durchlaufen, welche bei der Ursprungsstelle des Orkans kleinere Durchmesser haben, die beim Fortschritte immer grössere Durchmesser bekommen, und sämmtlich von der Parabel der fortschreitenden Hauptbahn als Axe durchschnitten werden. Der ***Scheitel*** der Parabeln liegt stets nach Westen; die beiden Zweige der parabolischen Bahn sind aber gewöhnlich von ungleicher Länge: der Zweig von der Ursprungsstelle bis zum Scheitel ist im Atlantischen Ozeane kürzer, als der vom Scheitel bis zum letzten Kreiswirbel, im Indischen Ozeane dagegen ist ersterer länger. Die ***Westindischen*** Orkane haben ihre ***Ursprungsstelle*** mehrentheils östlich von den kleinen Antillen, zwischen dem 12.° und 20.° N. Br.; ihre Bahn geht dann westlich und nordwestlich bis zum Scheitel, und von da an nördlich und nordöstlich, bis sie entweder mitten im Nordatlantischen Ozean, ungefähr unter 40° N. Br., ihre Grenze erreicht, oder auch noch bis zu den Europäischen Küsten hinzieht. Ohne Rücksicht auf ihre Wirbelbewegung, erscheinen sie hinsichtlich ihres fortschreitenden Laufes anfänglich als Südost-, nachher als Südweststürme, und die grössere oder geringere Heftigkeit der von Südosten kommenden Luftströmung bedingt es, ob der Scheitel der parabolischen Bahn, also auch der Wendepunkt, auf der Nordamerikanischen Ostküste oder auf dem offenen Meere zu liegen kommt. Die ***Ostindischen***, namentlich die ***Mauritius-Orkane***, haben ihre ***Ursprungsstelle*** mitten im Indischen Ozeane, zwischen 15° und 20° S. Br. und 95° und 100° O. L. v. F., ihr Lauf geht nach Westen und Südwesten bis zum Scheitel, und von da an südöstlich und östlich, bis er zwischen 25° und 35° S. Br. und dem 90.° und 92.° O. L. sein Ende erreicht. Anfänglich erscheinen sie daher als Nordost-, später als Nordweststürme, und haben ihren Scheitel gewöhnlich 5° bis 10° östlich von der Südspitze Madagaskars im offenen Meere. Die Richtung der Wirbelbewegung beider Orkane ist verschieden: bei den Westindischen geht dieselbe von Osten durch Norden nach Westen, Süden und Osten; bei den Ostindischen dagegen von Westen durch Norden nach Osten, Süden und Westen. Der Durchmesser dieser Wirbelwinde wächst oft bis zu einer Grösse von 600—700 Seemeilen, so dass Schiffe, welche zu gleicher Zeit an entgegengesetzten Stellen der Peripherie in den Bereich des Orkans gerathen, seine Stösse von ganz entgegengesetzten Seiten her erleiden. — Die ganze Art, mit welcher die Orkane einzutreten pflegen, deutet darauf hin, dass die ***Luftelektrizität*** eine ihrer Hauptursachen sei, und ***chemische Prozesse***, welche eine ungewöhnliche Zersetzung und Verdünnung der Luft hervorbringen, höchst wahrscheinlich die zweite bilden. Vor dem Ausbruche des Orkans herrscht eine tiefe, auch nicht von dem leisesten Windhauche unterbrochene Stille, der glühend heissen und drückend schwülen Atmosphäre. Die Sonne scheint blutroth durch die glühenden Dämpfe; ist sie untergegangen, so erscheinen alle Sterne mehrfach vergrössert, und manche kometenartig, durch die elektrisch gespannte, mit Dünsten gefüllte Luft, und der Himmel scheint seine Wölbung verloren zu haben und zur Meeresfläche niedergedrückt zu sein. Das Meer fängt bei der tiefen Windstille an hohl zu gehen und immer höhere Wellen zu heben. Darauf kommen kurze Windstösse bald aus diesem, bald aus jenem Striche des Horizonts, und treiben von allen Seiten schwarze Gewitterwolken zum Zenith hinauf, bis das ganze Gewölbe eine einzige dunkle Wolkendecke und das Seegrün der Wogen völliges Schwarz geworden ist. Die Windstösse werden häufiger und heftiger, die Wellen höher und schäumend, die Thäler zwischen ihnen tiefer und gähnender. Endlich bricht das Gewitter los, und mit ihm beginnt der wüthende Wirbel. An derselben Stelle dauert ein Orkan selten länger, als 10 bis 12 Stunden; doch bei seiner ungeheuren Gewalt reichen Minuten hin, um die furchtbarsten Verwüstungen anzurichten. — Die ungewöhnlich starke Verdünnung der Lufträume, welche die Gewitter verursachen, zieht die heftigen Luftströmungen von allen Seiten zugleich herbei, und bringt sie durch den Zusammenstoss zum Wirbel. Die aus dem Meere in die Atmosphäre aufsteigenden Wasserdünste werden durch die Wärme völlig aufgelöst und mit der Luft auf's Innigste verbunden, so dass sie mit der Elastizität der Gasnatur zugleich die vollkommenste Durchsichtigkeit erhalten; als treffliche Leiter der Elektrizität, sind die Wasserdünste vorzugsweise den Wirkungen der Luftelektrizität unterworfen, und so oft sich die positive und negative elektrische Materie der Atmosphäre plötzlich vereinigt, d. h. so oft ein ***Blitz*** die Luftschichten durchzuckt, wird eine grosse Menge von Dunstbläschen in Wassertropfen verwandelt, die entweder als Regen niederfallen, oder bei grosser Erkältung der oberen Luftschichten als Hagelschlossen herabkommen. Da aber die in der Atmosphäre befindlichen Wasserdämpfe in ihrer höchsten Spannung einen 1600 Mal grösseren Raum als das Wasser einnehmen, so wird bei dieser augenblicklichen Verwandlung der Dünste in Wasser der von ihnen vorher eingenommene Luftraum plötzlich um mehr als das Tausendfache verdünnt, und die benachbarten Luftschichten müssen sich mit der heftigsten Gewalt in diese Stelle hineinstürzen, und neben den elektrischen Strömungen von Wolke zu Wolke das rollende Getöse des Donners hervorbringen.

Die ***Hydrometeore*** oder ***wässerigen Lufterscheinungen***, welche ebenfalls nicht ohne bedeutenden Einfluss auf das physische Klima sind, entstehen aus einer Einwirkung der Wärme auf die, den Erdball bedeckenden Wassermassen, und zerfallen in ***Nebel***, ***Thau***, ***Reif***, ***Wolken***, ***Regen***, ***Schnee*** und ***Hagel***, und endlich in ***Wasserhosen***; und die gegenseitige Anziehungskraft der Luft und des Wassers, die durch den Wärmestoff und die Elektrizität bald verringert, bald vermehrt wird, ist die alleinige Ursache des unaufhörlichen Wechsels der wässerigen Lufterscheinungen. Die ***Nebel*** bestehen aus kleinen Dunstbläschen, welche sich an Dichte und Schwere den Wassertropfen so nähern, dass sie die untersten Luftschichten einnehmen und dicht über der Meeres- und Erdfläche hinziehen; in der Nähe der Meere, grosser Binnengewässer oder Sümpfe, in ausgedehnten Flussthälern und engen Bergschluchten, besonders in den gemässigten Zonen und in den Polarmeeren, wo grosse Eismassen schwimmend umhertreiben, sind sie am häufigsten, und nehmen nach dem Aequator zu ab. Am ausgedehntesten sind die Frühlings- und Herbstnebel, welche sich, besonders im März und Oktober, regelmässig vor Sonnenaufgang zeigen, und erst während des Vormittags, wenn die Sonne höher steigt, verlieren. Fallen sie, so folgt ein heiterer Tag; steigen sie auf, so wird ein trüber Tag mit baldigem Regen. Die Höhe, bis zu welcher der Nebel sich zeigt, ist sehr verschieden. Am Lande braucht man oft nur geringe Höhen zu ersteigen, um in reiner, sonnenheller Luft zu sein und unter sich ein wogendes Nebelmeer zu erblicken, und auf der See ruht der Nebel meist so nahe an der Wasserfläche, dass er selten die Marsen übersteigt. Manche Küsten sind fast das ganze Jahr hindurch Morgens in dichte Nebel gehüllt, und auf den Bänken von Neu-Foundland wogen zu allen Jahreszeiten dichte Nebelwolken, die der Schifffahrt äusserst beschwerlich werden, und die fortwährende Wiederholung mannigfaltiger Nebelsignale verlangen, um das Zusammenstossen der Schiffe zu vermeiden. Der ***Thau***, ein Niederschlag wässeriger Dünste der Atmosphäre auf Wärme ausstrahlenden Gegenständen, bildet sich kurz vor und nach dem Aufgange und kurz vor und nach dem Untergange der Sonne, besonders bei heiteren, windstillen Nächten des Sommerhalbjahres, namentlich da, wo eine üppige Vegetation wuchert, am häufigsten aber in den Küstengegenden der Tropenländer und der gemässigten Zonen, wo er öfters gleich Regen von den Bäumen herniederträufelt und in der trockenen Jahreszeit den Regen ersetzt. In manchen Gegenden, wie in der Sahara, in Hoch-Persien, und auf vielen der flachen Korallen-Inseln der Südsee, findet man ihn gar nicht. Gefriert der Thau gleich beim Entstehen, so wird er zu ***Reif***. Gegen das Ende des Herbstes reift es am stärksten. Die Lufttemperatur ist dann noch über Null; aber die Gräser, der Boden und die übrigen Gegenstände in freier Luft, sind bereits so kalt, dass die mit ihnen in Berührung kommenden Dunsttheilchen sich in feine Eisnadeln verwandeln. Auch die Dunstbläschen des ***Nebels*** setzen sich in dieser Zeit an Bäume und Sträucher und an die Haare der Menschen und Thiere als sogenannter ***Duft*** an, und ist die Luft selbst sehr kalt, so schwimmen die Dunsttheilchen als feine Eisnadeln darin herum. — Vereinigen sich zwei mit wässerigen Dünsten gesättigte, gleich unsichtbare oder durchsichtige Luftschichten von ungleicher Temperatur mit einander, so bilden sich kleine Dampfbläschen, die in grosser Höhe über dem Boden als ***Wolken*** erscheinen, und nach ihrer Gestaltung in drei Hauptformen: ***Federwolken*** (Cirrus), ***Schichtenwolken*** (Stratus) und ***Haufenwolken*** (Cumulus) geschieden werden, nach ihren Zusammensetzungen aber am häufigsten als Cirrus-Cumulus (fedrige Haufenwolken), Cirro-Stratus (fedrige Schichtenwolken), Cumulo-Stratus (gethürmte Haufenwolken) und Nimbus (Regenwolken) vorkommen. Die Höhe der Wolken ist von ihren Bestandtheilen und der Dichtigkeit der Atmosphäre abhängig. Die Gewitterwolken streifen in geringer Erhebung über die Meeres- und Erdoberfläche hin; andere Wolken dagegen erheben sich bis zu einer Höhe von 30,000 Fuss. Bei kühler Witterung ist die Luft dichter und drückt die Dünste tiefer hinab. Werden durch plötzliche Abnahme der Temperatur die Dampfbläschen der Wolken dichter an einander gedrängt, so vereinigen sich mehrere zu einem Tropfen, nehmen die Gestalt von tropfbar-flüssigem Wasser an, fallen vermöge ihrer Schwere zur Erde herab und bilden den ***Regen***. Erzeugen sich die Regentropfen in geringer Höhe, so können sie auf ihrem kurzen Wege nur wenige neue Wassertheilchen an sich ziehen, und kommen desshalb in ihrer kleinsten Ausdehnung als ***Staubregen*** herab. Aufsteigender Nebel, als der niedrigste Wolkenzug, giebt mithin den feinsten Staubregen. Da bei hoher Temperatur der Atmosphäre die Dünste viel höher steigen, werden bei warmer Witterung die Regentropfen, da sie auf ihrem längeren Wege eine grössere Menge von Wassertheilchen an sich ziehen, viel grösser, und mit ihrer Grösse und Schwere ihr Fall um so beschleunigter und heftiger; sie bilden ***Platzregen***. War aber die ganze Atmosphäre, von den untersten bis zu den obersten Schichten mit einer ungewöhnlichen Menge wässeriger Dünste gefüllt, so vereinigen sich die grossen Tropfen auf ihrem langen Wege von den obersten Schichten bis herab zu senkrecht herabstürzenden Wasserströmen und bilden so einen ***Wolkenbruch***. ***Strichregen*** sind Entladungen kleiner Gewitter, am häufigsten im Frühlinge oder Herbste, wenn die Wärme nicht gross genug ist, um die Luftelektrizität bis zu Blitz und Donner auszubilden. Der Strichregen berührt nur kleine Strecken, daher auch sein Name. — In den kältern Klimaten ist der Regen ***häufiger***, in den wärmeren ***stärker***, und die Meeresküsten haben wiederum ***mehr***, als das Binnenland. Dass die Tropengegenden ihre Regenzeit beim höchsten Stand der Sonne haben, ist schon oben bemerkt worden. Sie tritt bei Annäherung der Sonne an den Zenith ein und hört mit der Entfernung von demselben auf; auch in den gemässigten Zonen fallen die heftigsten Regen an den heissesten Sommertagen. Die ***Gewitter***, über deren Entstehung man immer noch im Ungewissen ist, und welche einige Physiker aus der starken Anhäufung elektrischer Materien in den oberen Luftregionen, und aus einer Vereinigung derselben beim schnellen Niederschlage der Dämpfe erklären, Andere aber die, bei Gewittern auftretende Elektrizität nur als eine Folge der Gewitter selbst betrachten, scheiden sich genau nach den Zonen, und scheinen in mittelbarer Verbindung mit den beständigen und unbeständigen Winden zu stehen (Tafel 21). Die ***Region der Passate*** auf dem Meere ist völlig frei von ihnen und geniesst einen fast ewig heiteren Himmel. Die ***Region der Windstillen*** und ***veränderlichen Winde*** dagegen ist das ***Gebiet der ewigen Gewitter***, und hier findet der grösste Wechsel der Gewitterstürme statt. Die ***Tropenländer***, ausserhalb des Gebiets dieser ewigen Gewitter, könnte man die Zone der ***furchtbaren*** Gewitter benennen; im N. des Aequators treten sie mit der Regenzeit ein und sind deren beständige Begleiter, im Gebiete der Monsuhns hingegen zeigen sie sich während des Wechsels dieser Winde, und gehören zu den furchtbarsten Naturerscheinungen. In den gemässigten Zonen hängt ihre Verbreitung von dem Gang der Wärme, von der Dampfmenge und der Masse des wässerigen Niederschlags ab, und desshalb nimmt ihre Zahl und Furchtbarkeit nicht nur vom Aequator nach den Polen, sondern auch von Westen nach dem Osten ab, und wird mit Beginn der kalten Jahreszeit immer geringer. — ***Schnee*** bildet sich, wenn eine Wolke von sehr kalten Luftschichten umgeben wird, und die Dunstbläschen in dem Augenblicke, wo sie sich zu Tropfen verdichten wollen, gefrieren; sie krystallisiren sich dann zu regelmässigen, meist sternförmigen Figuren, welche aus locker zusammenhängenden Eisnadeln bestehen und die sogenannten ***Schneeflocken*** bilden. Ist die Temperatur nur 1° oder 2° unter Null, so zeigt sich der Schnee in unregelmässigen kleinen Körnern und Klümpchen; bei sehr kalter Luft sind die Flocken klein, und je strenger der Frost ist, um so regelmässiger zeigen sich die Figuren; bei Thauwetter sind die Flocken gross, oft 4 Linien im Durchmesser, denn die Kanten der kleinen Schneekrystalle thauen ein wenig auf, mehrere Flocken hängen an einander und bilden so grössere unregelmässige Klumpchen; ballen sie sich noch mehr zusammen, so bilden sie den sogenannten ***Graupenhagel***, der an Weichheit dem Schnee, an Gestalt dem Hagel gleicht, und am häufigsten in den Frühlingsmonaten, häufig mitten unter den Regentropfen herabfällt. — Regentropfen, welche zu Eis gefrieren, ehe sie den Boden erreichen, werden ***Hagel*** oder ***Hagelschlossen*** genannt. Der Hagel fällt am Häufigsten im Sommer, dicht vor einem starken Gewitterregen, aber immer nur ***bei Tage***, selbst da, wo Gewitter oft bei Nacht sich entladen. Die Entstehung des Hagels ruht noch im Dunkeln; doch ist zu vermuthen, dass lediglich durch elektrische Einwirkung die Bildung des Hagels bewirkt wird: der Blitz zersetzt die Dunstbläschen mit ausserordentlicher Schnelligkeit, erzeugt dadurch eine plötzliche grosse Verdünnung der Luft, in welcher die Dunstbläschen einen mehr als tausendmal grössern Raum einnehmen, als jetzt, wo sie sich zu Tropfen zu verdichten anfangen, und verdünnt durch die bei der Zersetzung der Dunstbläschen vor sich gehende Entziehung des Wärmestoffs, der in die Luft übergeht, die Luft noch mehr, während die Temperatur der Wolke dadurch

bedeutend erniedrigt wird. Indem nun nach oben hin die Verdünstung des Wassergehaltes der Wolke in den ungewöhnlich verdünnten Luftraum viel schneller vor sich geht, wird nach unten hin der zu Tropfen sich verdichtende Theil des Wolkendunstes so sehr erkältet, dass die schon gebildeten Tropfen zu Eis gefrieren und als *Schlossen* niederfallen. Dass die Hagelbildung übrigens nur *bei Tage* vor sich geht, davon liegt der Grund in den Sonnenstrahlen, welche die Verdampfung bis zu dem erforderlichen Grade der Geschwindigkeit beschleunigen können, während diese bei Nacht zu langsam vor sich geht, als dass die Erkältung des nicht verdampfenden Wassers der Wolke bis zum Gefrieren kommen könnte. Die Hagelwolken selbst sind leicht an ihrer hellen Aschfarbe, so wie an dem rasselnden Geräusch in der Luft zu erkennen. — Die sogenannten *Wasserhosen* oder *Wassertromben* entstehen ebenfalls durch elektrische Einwirkungen, und werden durch schwere Gewitterwolken hervorgebracht, die über grosse Wasserflächen ziehen. Gewöhnlich tritt kurz vor ihrem Erscheinen eine Windstille ein, während welcher sich ein Theil der Gewitterwolke in Gestalt eines mit der Spitze nach unten gekehrten Kegels zum Wasser herabsenkt. Unter der Spitze geräth das Meer in eine kräuselnde und wirbelnde Wallung, welche sich allmälig in schraubenförmigen Windungen auch zu einem aufrecht stehenden Kegel empor hebt, dessen Spitze sich mit derjenigen des Wolkenkegels vereinigt, und mit ihr zusammen eine kurze Röhre bildet. Die Grundfläche des Wasserkegels hat oft einen Durchmesser von 50 und mehr Toisen; verhältnissmässig grösser ist aber die Grundfläche des Wolkenkegels. Die Röhre hat in der Mitte kaum 3 bis 4 Fuss im Durchmesser, und ist zuweilen hell durchsichtig, zuweilen von den durch die Wirbelbewegung im Kreise umhergeschleuderten Wassertropfen etwas getrübt. Der ganze Wasserkegel behält seine schraubenförmig in die Höhe steigende Kreisbewegung, und durch die hohle Röhre sieht man den Wasserdunst in die Wolke hinaufdringen. Zuweilen fahren Blitze aus dem Wolkenkegel hervor, aber stets ohne Donner; das wirbelnde Wasser rauscht wie ein ferner Wasserfall. Zieht die Wolke langsam weiter, so bleibt die ihr folgende Wasserhose senkrecht stehen; geht aber die Wolke schneller vorwärts, als die Wasserhose ihr folgen kann, so bekommt die ganze Erscheinung eine schräge Stellung; manchmal krümmt sich sogar die Röhre, bis sie endlich zerreisst, der Wolkenkegel sich in die Wolken zurückzieht und die emporgehobene Wassermasse brausend zusammenstürzt. Während die Wasserhose auf der Meeresfläche wirbelnd einherzieht, ist die Luft ruhig, und nur zuweilen von leichten hier und dort herkommenden Luftzügen und kurzen Strichregen bewegt. — Sind mehrere Gewitterwolken nahe beisammen, die von verschiedenen Luftströmungen in den obern Schichten hier und dorthin getrieben werden, so bilden sich zuweilen vier, sechs und mehr Wasserhosen zugleich, welche in geringer Entfernung ihren Wirbeltanz halten, bis sie zerplatzen. Zuweilen entladet sich die Elektrizität der Gewitterwolke so schnell, dass gleich, nachdem sich Wolken- und Wasserkegel mit ihren Spitzen berührt haben, die Wassermasse wieder in's Meer zurücksinkt und der Wolkenschlauch emporgezogen wird. Im Allgemeinen sind die Wasserhosen den Schiffen nicht so gefährlich, als man in frühern Zeiten behauptete, sie müssten denn von ausnehmender Grösse sein und von heftigen Wirbelwinden begleitet werden, wo dann freilich die Schiffe genöthigt sind, ihren Zusammenhang durch Kanonenkugeln zu zerreissen, um nicht ihr Tau- und Segelwerk von der Wirbelgewalt derselben beschädigen zu lassen. Solche Ausnahmen giebt es zuweilen, und die Stärke solcher Wasserhosen ist dann so gross, dass sie vom Meere auf die Küsten schreiten und dort an Bäumen und Gebäuden mancherlei Verwüstungen anrichten — Am häufigsten zeigen sie sich im Chinesischen Meere und in der Strasse von Malakka; auch in der Nähe der Kanarischen Inseln und der Azoren, so wie im Mittelländischen Meere sind sie nicht selten, und dort für kleine und offene Fahrzeuge allerdings gefährlich.

Die *Regenmenge*, die durch das *Hyetometer* gemessen wird, ist nicht an allen Punkten des Erdballs gleich, sondern nimmt vom Aequator gegen die Pole hin ab, und eben so von den Meeresküsten gegen das Innere des Landes, daher die Küstenländer auch immer feuchter als die Binnenländer sind, und in den ersteren der Herbst-, in letzteren der Sommerregen vorherrscht. In Gebirgsgegenden, deren Höhe eine Vermischung von Luftschichten verschiedener Temperatur durch das Aufsteigen warmer und Herabsinken kalter Luft begünstigt, nimmt die Regenmenge von der Tiefe nach der Höhe zu; in wasserarmen, trockenen, von Randgebirgen begrenzten Hochebenen dagegen von der Tiefe nach der Höhe ab. Nach den verschiedenen *Niederschlägen* kann man den Erdball, abgesehen von den *Küsten-* und *Kontinental-Klima*, von denen das erstere durch Feuchtigkeit, das letztere durch Trockenheit charakterisirt wird, in fünf Regionen oder Zonen scheiden, deren Grenzen von O. nach W. durch Punkte gelegt werden, die im Niveau des Meeres, oder nur wenig über demselben erhaben liegen; sie bilden Kurven von unregelmässiger Biegung, die weder mit den Parallelkreisen noch mit den Isothermen gleichlaufen (Tafel 21). Die mittelste dieser Regionen: die *Zone des Regens*, entspricht unserer heissen Zone und liegt, wie diese, auf beiden Seiten des Aequators; ihre *nördliche Polargrenze*, welche zugleich die Aequatorialgrenze der nördlichen Zone des veränderlichen Niederschlags ist, berührt die Ostküste Amerika's unter 35° N. Br., die Westküste unter 40° N. Br., die Ostküste Asiens unter 35°, die Westküste unter 40° N. Br., durchschneidet die südlichen Theile von Griechenland und Italien, umzieht die Westküste der Italienischen Halbinsel, steigt im Rhonethal hinauf bis 45° N. und berührt die Nordküste der Iberischen Halbinsel; ihre *südliche Polargrenze*, welche zugleich die Aequatorialgrenze der südlichen Zone des veränderlichen Niederschlags bildet, durchschneidet Süd-Amerika unter 48°, und folgt dann der Parallele von 48° S. Br.; die Zone selbst zerfällt in zwei Unterabtheilungen in die *Zone* mit *tropischem* und mit *subtropischem Klima*. Die *erstere*, auch *Zone des periodischen Regens* genannt, liegt zwischen den beiden Wendekreisen, hat Monate lang klaren, heiteren, wolkenlosen Himmel, ohne den geringsten Niederschlag; wenn aber der senkrechte Stand der Sonne die Ausdünstung befördert und die meisten wässerigen Dunste erzeugt, wird der Himmel mit Wolken bedeckt, die sich durch anhaltende, täglich wiederkehrende Regengüsse entleeren. In ihr bemdet sich, zwischen 5° und 10° N. Br. die Zone häufiger, fast beständiger Niederschläge. In der Nähe des Aequators finden *zwei* kurze Regenperioden um die Zeit der Aequinoctien statt; in den übrigen Gegenden, mit Ausnahme der Küstengegenden, giebt es indessen nur *eine* Regenperiode, die im N. des Aequators von der Mitte des Mai bis zum Oktober, im S. desselben aber vom November bis zum April dauert. Für die einzelnen Orte dieser Zone beträgt die Zeit dieser Regenperiode, die man höchst uneigentlich den tropischen Winter nennt, 2 bis 3 Monate; doch auch in dieser nassen Jahreszeit geht die Sonne heiter auf und unter, und nur zwischen beiden Perioden regnet es, unter oft furchtbaren Gewittern. Die *Zone mit subtropischem Klima* reicht von den Wendekreisen bis zu den Aequatorialgrenzen der Zonen des veränderlichen Niederschlags. Sie hat schon einen Wechsel von vier Jahreszeiten, der Sommer ist noch immer vollkommene Trockenheit, und der Winter nur wenig kühler als dieser, mit einer an den einzelnen Orten verschieden eintretenden Regenzeit. Die beiden *Zonen* des *veränderlichen Niederschlags* oder der *beständigen Niederschläge* entsprechen unsern gemässigten Zonen, von den oben angegebenen Aequatorialgrenzen an, und in ihnen zeigen sich die atmosphärischen Niederschläge bald in Form des Regens, bald in Form des Schnee's; die Polargrenze der *nördlichen* berührt die Ostküste Grönlands unter 70° N., die Westküste unter 68°, streicht von hier bis in die Nähe der Insel Waigat, von da S.W. zum Kap Westenholm und zur Baffinsstrasse, zieht sich vom 80.° N. herunter bis 73.°, der Mackenzie-Mündung gegenüber, durchschneidet die Beringsstrasse, zieht sich an den Nordküsten Asiens abwechselnd zwischen 70° und 69° N Br. und berührt in Europa das Nordkap. Die Polargrenze der *südlichen* Zone liegt dem Kap Hoorn gegenüber unter 66° S., zieht sich im S. Afrika's und Australiens unter 60° S. Br. und erreicht in der Mitte des Indischen Ozeans den 53.°, im Westen von Amerika den 56.° S. Br. In beiden Zonen tritt der Wechsel der vier Jahreszeiten regelmässig ein, die Niederschläge erfolgen aber unregelmässig und über das ganze Jahr vertheilt, je nachdem die unregelmässigen Winde bald trockene, bald feuchte Luftschichten herwehen, und nachdem ein Ort am Meere oder im Innern des Landes gelegen ist, treten auch hier noch bedeutende Verschiedenheiten hervor. Die beiden *Zonen* des *ewigen Schnee's*, den höchsten Theilen der kalten Zonen entsprechend, empfangen die atmosphärischen Niederschläge nur in der Form des Schnee's, als Nebel oder Reif, die niederen Regionen der Atmosphäre sind hier den grössten Theil des Jahres mit Wolken bedeckt, und nur um die Zeit der Solstitien beginnt der kurze Polarsommer: die Mittagssonne entschleiert den immer trüben Himmel und das tiefste Blau färbt in blendender Pracht den ewigen Dom. — Die Eintheilung des Erdballs in *Niederschlagszonen*, obwohl dieselbe mit den fünf astronomisch begrenzten Zonen annähernd übereinstimmt, trifft doch nur für eine gewisse Höhe mit denselben zusammen; ausser diesen aber bilden sie drei eigene *Regionen*, von denen die des *Regens* nur den flachsten Theil der Tropenzone und die niedersten Gebirge derselben umfasst; die *Region* der *veränderlichen* oder *beständigen Niederschläge* die mittleren Gebirge der Tropen und die beiden gemässigten Zonen begreift; die *Region des ewigen Schnee's* aber durch alle Zonen streicht, wo deren Höhe die Schneelinie überragt. Völlig *regenlose Gebiete* sind: die Sahara, ein Theil Aegyptens und Arabiens, Iran, die hohe Tatarei, Schamo oder Gobi, die Mongolei, der Westen Süd-Amerika's, zwischen 5° und 30° S. Br., und ein Theil Mexiko's, zwischen 20° und 30° N Br.

Innerhalb der Tropen ist die jährliche Regenmenge ungemein verschieden und beträgt deren Mittelwerth in der alten Welt 72, in der neuen Welt dagegen 108″ Pariser Maass, der Durchschnittswerth aller Tropenländer mithin 90″. In der gemässigten Zone der nördlichen Halbkugel beträgt die durchschnittliche Regenmenge 35, in der gemässigten Zone der südlichen Halbkugel aber nur 25″. Ausserhalb der Wendekreise in den gemässigten Zonen ist der atmosphärische Niederschlag das ganze Jahr hindurch, die Regenmenge aber in den einzelnen Jahreszeiten sehr verschieden, und während ein Drittel der gesammten wässerigen Niederschläge auf *eine* Jahreszeit fällt, sind die beiden andern Drittel auf die drei andern Jahreszeiten ungleichmässig vertheilt. Die Zahl der *Regentage* nimmt vom Aequator nach den Polen zu, von den Seeküsten hingegen nach dem Innern der Kontinente ab; die *Regenmenge* selbst aber, die man nach dem mittleren Durchschnitt mehrerer Jahre annimmt, vergrössert sich von den kalten Zonen nach dem Aequator zu, doch nicht ohne durch Lokalverhältnisse mannigfachen Abänderungen unterworfen zu sein, wie die nachfolgenden Tafeln nachweisen. Während die jährliche Regenmenge in St Petersburg 16″ beträgt, steigt sie in Paris auf 24″, in Dortrecht auf 38″, in Rio Janeiro auf 55″, in Calcutta auf 71″, auf Sierra Leone auf 80″, in Friaul auf 82″, in Granada auf 105″, und in St Domingo auf 132″, so dass auf letzterer Insel fast sechsmal mehr Regen herabstürzt als in Paris, und fast neunmal mehr als in St. Petersburg — Deutschland, England und Frankreich haben nach einem mittleren Durchschnitt gegen 150 Regentage im Jahre; in Moskau zählt man 205, in Kasan 90; in Irkutzk 62, und in Nertschinsk nur 59. In Europa regnet es, Schweden ausgenommen, meist bei westlichen Winden, in Nord-Amerika und Schweden bei östlichen, und bei hundert Regen- und Schnee-Niederschlägen treten in Europa 76 bei westlichen, 12 bei östlichen Winden, und nur 8 bei reinem Süd-, und 4 bei reinem Nordwind ein.

Uebersicht der jährlichen Regenmenge innerhalb der Tropen.

Ort der Beobachtung.	Breite.	Regenmenge.
1. Alte Welt.		
Pulo Pinang, Hinterindien	5°. 25′N.	61″. 05,4
Provinz Wellesley, Pulo Pinang gegenüber	5. 25	74. 03,2
Pulo Pinang, Flaggenstangenberg, 2,107′ hoch	5. 25	109. 04,8
Colomba auf Ceylon	6. 57	93. 10,0
Candy, auf Ceylon, 1,580′ hoch	7. 18	79. 03,2
Christiansborg, Guinea	5. 30	18. 02,5
Sierra Leone, Guinea	8. 30	178. 00,0
Nil Gherries, Vorderindien, 7,500′ hoch	11. 30	59. 10,0
Utacamund, auf den Nil Gherries, 6,900′ hoch	11. 35	42. 01,3
Andscharakandy, Malabar	11. 40	115. 11,5
Gondar, Habessinien, 6,950′ hoch	12. 36	35. 08,5
Seringapatam, Plateau von Mysore, 2,265′ hoch	12. 45	22. 02,8
Bangalore, desgl., 3,000′ hoch	12. 55	41. 03,6
Madras, Coromandel	13. 05	45. 09,0
Darwar, Tafelland von Dekan, 2,250′ hoch	16 28	24 06,5
Mahabaleschwar, West Ghats, 4,220′ hoch	17 59	283. 06,7
Puna, Dekan, 1,710′ hoch	18. 31	21. 11,8
Bombay, Malabar	18 56	75. 01,8
Port Louis, Mauritius	20 10 S	33. 08,2
Macao, China	22 10 N	64. 10,0
Calcutta, Bengalen	22. 35	55. 05,0
Canton, China	23 08	65. 01,1
Bancurah, Bengalen	23. 20	51. 01,1
Dacca, desgl.	23. 43	65 11,2
Benares, Hindustan, 300′ hoch	25 19	40. 11,3
Khatmandu, Nepal, 4,355′ hoch	27. 42	48 11,7
Delhi, Hindustan, 800′ hoch	28 37	22 07,3
2. Neue Welt.		
San Luis de Maranhao, Brasilien	2 29 S.	259. 09,1
Cayenne, Guyana	4. 56 N	109 11,4
Paramaribo, desgl.	5. 40	215. 08,0
Demarary, desgl	6. 45	147 05,7
Cumana, Venezuela	10 27	7 06,0
Trinidad	10 40	59. 06,5
Curacao	12 15	25. 00
Granada, kleine Antillen	12 15	97. 04
Barbados, desgl	13 05	54 03,8
Kingstown, auf St. Vincent, kleine Antillen	13 10	77 01,9
St. Vincent, 2 d. Meilen östlich von Kingstown	13 10	63 00,2
Guadeloupe { Basseterre	16 05	119 04,5
Guadeloupe { Matouba	.....	274 03,5
Antigua, kleine Antillen	17. 03	37 06,4
Jamaica, Durchschnitt für die ganze Insel	18. 00	46. 10,0
St. Bernards, auf Tortola, 860′ hoch	18. 20	61 06,8
Tivoli, auf Haity	19. 00	100 11,9
Vera-Cruz, Ostküste von Mexiko	19 11	62. 02
Kap Haitien, Haity	19 43	120 00
Rio Janeiro, Brasilien	22 54 S	55. 07,2
Habana, Cuba	23 09 N	85 06,8

Das Mittel aller Beobachtungs-Orte der *Alten Welt* beträgt im ebenen Lande 66″.11,7, im Gebirgslande 69.10,8, und das Mittel, mit Ausnahme von Port Louis, Khatmandu und Delhi, in der Ebene 71.09, im Gebirgslande 72.00; der muthmaassliche Mittelwerth in runder Zahl daher, Ebene und Gebirgsland zusammengenommen 72″. — Das Mittel aller Beobachtungs-Orte in der *Neuen Welt* giebt 99.00,8 und mit Ausnahme von Cumana und Curaçao 107.09; der muthmaassliche Mittelwerth in runder Zahl mithin 108″, und die mittlere jährliche Regenmenge unter den Tropen, Alte und Neue Welt zusammengenommen = 90 Zoll.

Die jährliche Regenmenge in den gemässigten Zonen beträgt, nach den zuverlässigsten Beobachtungen:

1. In Europa.

Landschaften.	Jährliche Regenmenge.	Vertheilung nach den Jahreszeiten in Procenten.			
		Winter	Frühling	Sommer.	Herbst.
Insel Madeira	28″.00‴	48	17	4	31
Südwestküste d. Iberisch. Halbinsel	29. 07	42	29	4	25
Insel Sicilien	22. 11	39	25	4	32
Westseite der Apenninen	33. 06	27	23	12	38
Ostseite der Apenninen	25. 10	26	25	17	32
Südfuss der nördlichen Apenninen	60. 02	27	23	13	37
Transpadanische Ebene	24. 04	26	24	16	34
Cispadanische Ebene	34. 02	21	23	25	31
Südabhang der Alpen	54. 03	20	22	26	32
Nordseite der Alpen	33. 11	19	20	35	26
Westabhang der Alpen	44. 03	20	24	16	40
Rhonethal, nördl. von 44° N. Br.	33. 02	20	23	20	37
Südliches Frankreich	22. 10	25	23	13	39
Westliches Frankreich	23. 11	26	21	22	31
Nord-Frankreich und Belgien	21. 10	21	24	29	26
Mittleres Rheinthal	24. 05	19	24	31	26
Südliches Deutschland	25. 00	18	21	37	24
Ungarische Ebene	16. 00	19	25	26	30
Mittel- und Nord Deutschland	19. 11	20	23	37	20
Niederlande	25. 06	20	18	30	32
Britische Inseln — Ebenes Land	23. 00	23	20	27	30
Britische Inseln — Berg-Land	38. 10	26	19	25	30
Südl. Skandinavien u. West Russl.	20. 02	19	17	33	31
Westküste von Skandinavien	77. 07	26	18	21	35

Die mittlere Regenmenge in Europa zwischen 36° und 60° N. Br. beträgt 32 Zoll. Die *grösste* jährliche Regenmenge zeigt: Coimbra, in Portugal, im Mittel 211″; Tolmezzo, in den südöstlichen Alpen, im Mittel 90″, und Bergen, in Norwegen im Mittel 77,6. — Die *kleinste* Regenmenge zeigt: Iekatarinburg, auf dem Ural, mit 13″, und Madrid, auf dem Tafellande von Neu-Castilien, mit 9,5.

2. In Amerika.

Orte und Staaten.	Jährliche Regenmenge in Zollen.	Vertheilung nach den Jahreszeiten in Zollen.			
		Winter.	Frühling	Sommer.	Herbst.
Biddefort, im Staate Maine	44″. 62	9″. 76	12″. 94	9″. 98	11″. 94
Worcester, in Massachusetts	39. 53	9. 62	12. 23	7. 63	10. 05
Providence, in Rhode-Island	38. 41	9. 22	9. 70	8. 33	11. 16
Burlington, in Vermont	37. 50	9. 18	9. 83	8. 72	9. 77
Rochester, im Staate New York	38. 99	10. 88	5. 30	9. 97	12. 84
New York, im Staate New York	42. 34	10. 46	9. 01	12. 01	10. 86
Lambertville, in New Jersey	35. 20	7. 50	11. 93	5. 86	9. 91
Philadelphia, in Pennsylvanien	44. 03	9. 13	13. 68	9. 75	11. 47
Washington, Bundesstadt	34. 80	5. 90	8. 12	13. 15	7. 63
Savannah, in Georgien	55. 82	6. 93	9. 39	29. 16	10. 34
Marietta, in Ohio	32. 07	7. 82	9. 20	5. 32	9. 73
Key West, in Florida	33. 21	.....	.....	.....	.....

Die mittlere Regenmenge in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, östlich der Alleghanies, zwischen 24° 30′, und 41° N. Br. = 38 Zoll.

3. In Australien.

Orte und Landschaften.	Jährliche Regenmenge.	Vertheilung nach den Jahreszeiten in Procenten.			
		Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
Paramatta, Neu-Süd-Wales	27″. 01,5	0	14	38	48
Sidney, desgl.	25. 04	18	23	24	45
Hobarttown, Vandiemensland	21. 04,3	32	25	25	18
Albany, desgl.	30. 09	60	20	3	17
Süd-Australien	22. 04,8	.....	.....	.....	.....

Die muthmassliche mittlere Regenmenge in Australien von 33° bis 43° S. Br. = 25 Zoll.

Nach den *Jahreszeiten* geschieden, umfasst in der *nördlichen Hälfte* der *Alten Welt*, die *Provinz* des *Winterregens:* Madeira und die Kanarischen Inseln, die Küste Nord-Afrika's im Norden der regenlosen Zone, mit Ausschluss der Berberei, die südliche Hälte von Portugal mit der spanischen Küste bis Malaga, den Südrand von Sicilien und ganz Griechenland, so wie Vorder-Asien bis an das regenlose Tafelland von Iran; in ihr regnet es im Sommer fast gar nicht, weil der aufsteigende heisse Luftstrom der Sahara den Niederschlag in den oberen Schichten der Atmosphäre verhindert; in den drei andern Jahreszeiten dagegen ist der Niederschlag sehr reichlich, der Winter aber die dominirende Regenzeit. — Die *Provinz* des *Herbstregens*, in welcher das Quantum des Niederschlags in den drei Herbstmonaten das Uebergewicht über die Regenmenge der drei übrigen Jahreszeiten hat, umfasst das nördliche und westliche Skandinavien, die Britischen Inseln, das Rheindelta, das westliche Frankreich, so wie ganz Süd-Europa mit Einschluss der Alpen und Karpaten, über deren Kamm die Grenze der Provinz hinwegzieht. — Östlich und nördlich von diesem Gebiete liegt die *Provinz* des *Sommerregens*, welche den östlichen Theil von Frankreich, die Niederlande, mit Ausnahme des Rheindelta, die nördliche Schweiz und ganz Deutschland diesseits der Alpen, Dänemark und das südliche Skandinavien, so wie das gesammte centrale Europa umfasst, und sich über den Ural hinaus bis in's Innere von Sibirien erstreckt, wo der winterliche Niederschlag ganz unbedeutend, ja fast gleich Null ist. In Nertschinsk vergehen im Winter ganze Monate, ohne dass ein Niederschlag erfolgt; eben so ist es in Irkutsk und Jakutsk, wo man vom Herbste bis zum April kaum eine Wolke sieht. — Die Regenverhältnisse der *östlichen* Küstenländer der alten Welt sind noch zu wenig ermittelt. — Die *westlichen* Küstengebiete der *Neuen Welt* gehören der Provinz des *Winterregens* an; auf der sogenannten *Nordwestküste* scheint der Niederschlag an keine bestimmte Jahreszeit gebunden zu sein; im Innern Nord-Amerika's herrscht der *Winterregen* vor, die östlichen Küstengebiete der Vereinigten Staaten gehören der Provinz des *Sommerregens* an, und Californien, Neu-Mexiko, Texas und die südlichen Theile der Vereinigten Staaten fallen in die Provinz des *Winterregens*. In der *südlichen Hemisphäre* gehören die westlichen Küstenländer der Neuen Welt, Chile und der südliche Theil Amerika's, auf der Westseite der Cordilleren, dem *Winterregen* an, die Ostseiten aber, bis an den Wendekreis des Steinbocks, in das Gebiet des *Sommerregens*. Am äussersten Rande des Erdtheils, im Feuerlande, grenzen beide Regenprovinzen an einander, und hier regnet und schneit es das ganze Jahr hindurch, mit einer Heftigkeit, welche an die Regenströme der Tropen erinnert. — Süd-Afrika, so wie Australien im Süden des Wendekreises, leiden an grosser Dürre, die in dem zuletzt genannten Kontinente periodisch ist, im östlichen Küstenlande ungefähr jedes zwölfte Jahr zurückkehrt und zuweilen drei Jahre dauert. Sonst aber gleichen sich das Kapland und Neu-Süd-Wales in der Regenzeit, die an beiden Punkten auf die Herbst- und Wintermonate fällt; beide gleichen sich in der Zahl der Regen- und der ganz heiteren Tage, von denen die erstern im Durchschnitt 50, die letztern 235 betragen. Für die Südküste Australiens ist der Winter die Regenzeit. — Die Verbindungslinien solcher Punkte, welche gleiche Regenmengen haben, und eine Reihe Kurven bilden, welche in einem Umfange von 10″ bis 100″ die Regenmenge ausdrücken, nennt Berghaus *Isohyetosen*, und bezeichnet ihre Unterordnungen als: *Isotherombrosen*, *Isoporombrosen* und *Isochimenombrosen*.

Die *Schneefälle* oder die *Niederschläge in fester Form* sind im Niveau des Meeres der Tropen, und noch weit über die Wendekreise hinaus, völlig unbekannt. Im westlichen Theile der alten Welt fällt die Aequatorialgrenze des Schneefalls ziemlich mit dem 35.° N. Br. zusammen, und liegt desshalb unser Erdtheil, so wie der nördliche Theil der Berberei innerhalb der Zone des gemischten Niederschlags. In Ost-Asien (China) geht die Aequatorgrenze desselben bis 21° N. Br. herab, und erhebt sich dann, nach Japan zu, bis zum 40.° N. Br. Die Westküste der Neuen Welt berührt sie unter 45°, beschreibt dann eine nach S. gerichtete Kurve, und schneidet die Ostküste unter 33° N., um im Atlantischen Ozean wiederum bis über den 40.° N. hinaufzusteigen. In der südlichen Hemisphäre bildet in Afrika der 33.°, in Australien der 38.°, in Süd-Amerika der 35.°, auf dem Ozean der 44.° S. die Aequatorialgrenze des Schnees. — Die Schneemenge nimmt in der nördlichen Hemisphäre nach Norden zu; in der Alten Welt aber auch in der Richtung von Westen nach Osten, und je weiter man sich vom Atlantischen Ozean entfernt, um so häufiger erfolgt der winterliche Niederschlag als Schnee. — Das Verhältniss der Menge des Schnee's zur Menge des Regens ist unbedeutend, durch örtliche Verhältnisse bestimmt aber ungemein wechselnd; in St. Petersburg beträgt dasselbe 0,384:1. Die Zunahme der Schneetage von S. nach N. erfolgt in Europa nach folgender Reihe: Palermo hat 2½ Tage in jedem Winter, an welchen es schneit; Rom 1½; Florenz 1⅓; Nizza nur ½ Tag; Venedig 5½, Mailand 10, Paris 12, Karlsruhe 26, Kopenhagen 30 und St. Petersburg 171 Tage.

Mit der Zunahme der Feuchtigkeit und der wässerigen Niederschläge von den Polen gegen den Aequator hin mehrt sich auch die jährliche *Ausdünstung*, die in der Sonne stets bedeutender als im Schatten ist, und durch den *Atmometer*, ein kubisches Gefäss voll Wasser, welches man der Einwirkung der Luft aussetzt, bestimmt wird. In Liverpool beträgt dieselbe 35″, in Turin 42″, in Rom 73″, auf St. Domingo 103″, auf den Turks-Inseln 152″ jährlich, und in der Sahara 17″ in *zwei Tagen!*

Trotz der Forschungen eines A. v. Humboldt, Dove und zahlloser anderer Physiker, und aller aufgestellten Gesetze ungeachtet, ist in der Atmosphärologie und Meteorologie noch Unendliches zu leisten. Die genauere Beobachtung der Zeiten (Ebben und Fluthen) der Luft, der Wellenbewegungen derselben, des Zusammenstosses gegenseitiger Luftströmungen, und die Auffindung unzähliger, dadurch hervorgerufener Stosspunkte und Stossflächen werden ein neues Licht auf diese Wissenschaft werfen; unumgängig nothwendig ist es aber, dass die unzähligen Beobachtungen, die in allen Theilen der Erde bis jetzt angestellt wurden, nicht mehr vereinzelt erscheinen, dass ein meteorologisches Institut entstehe, in welchem namentlich die Beobachtungen gleichzeitiger Barometerstände niederzulegen wären. Durch Vergleichung derselben würden die Bewegungen der Fluthhöhen und ihre so wichtigen Folgen ersichtlich werden, und daraus vielleicht Gesetze sich entwickeln lassen, die von der grössten Wichtigkeit für die *Aërologie* werden dürften, denn die gewöhnlichen Berechnungen mittlerer Höhen nützen nur wenig. Physiker machen wir hierbei zugleich auf die, leider nur erst Wenigen bekannten meteorologischen Forschungen und Beobachtungen des *Dr. Akermann* auf *Sylt* aufmerksam, die ein neues Licht auf die klimatischen Verhältnisse unsres Vaterlands und deren Wechsel werfen dürften. Die Insel *Sylt*, die äusserste der Westsee, ist unstreitig die interessanteste meteorologische Station für Deutschland, und herrliche Resultate würden wir erzielen, wenn aller Orten des Vaterlandes gleichzeitige Beobachtungen mit dort angestellt, *Berlin* aber, wo so viel bereits für Meteorologie gethan wurde, zum Centralpunkt des grossen meteorologischen Stationennetzes erwählt würde. Ein *A. v. Humboldt, Dove* u. A. werden sicher die Hand bieten, diese Idee zu verwirklichen, denn nur durch Zusammenwirken Vieler kann aus scheinbar Kleinem und Geringem etwas Grosses, die Wissenschaft Bereicherndes entstehen.

Die zur *Metereologie* und *Atmosphärologie* gehörigen *Kartons* der Tafeln 16, 19, 20 und 21, erläutern sich von selbst, und nur die auf Tafel 20 eingetragenen *„Korallengebilde der Südsee“* bedürfen noch einer kurzen Erklärung, zu welcher wir *Schouw's* Schilderung von Ozeanien, und *Darwin's* Forschungen zu Grunde legen. Die *Korallenbildung*, die in den tropischen Meeren, etwa bis 34° N. Br. vorzüglich in der Südsee, dem Arabischen und Persischen Golf und im Indischen Ozean vor sich geht, gehört zu den neuen Formationen. Nicht aus dem tiefsten Meeresgrunde herauf, wie man früher nach *Forster's* Theorie glaubte, sondern auf untermeerischen, nur wenige Klaftern tiefen Berggipfeln (Kraterrändern, Felszacken) führen die Polypen gewisser Steinkorallen, vorzüglich der Madreporen, Lithophyten etc. ihre Kalkmauern auf. Aus ihren Körpersäften setzt sich nach innen zu eine steinartige Masse ab, welche den Kern des Korallenbaums bildet und den Thieren zum Ansitzboden dient. Um diesen Stammkern legt sich, so lange die kleinen Polypen leben, eine weiche schleimartige Decke, wie eine dünne, frische Rinde, welche den gemeinschaftlichen Leib der Korallenfamilie ausmacht. Zahllose Zellen beherbergen die einzelnen Thierchen, welche sich bald darin zurückziehen, bald hervorkriechen, und ihre zarten, schöngefärbten Fühler zum Tasten und Rauben ausstrecken. Jeder einzelne Polyp sondert zur Zeit seiner Reife einige eiähnliche Körper ab, welche aus der Zelle in's Wasser fortrücken, und auf den nächsten festen Körper, sei es ein Felsen oder ein schon abgestorbener Korallenbaum, sitzen bleiben und sich zu neuen Korallenbäumchen ausbilden. Zur völligen Ausbildung bedarf ein Bäumchen zehn Jahre, in welcher Zeit es etwa 4 Zoll hoch wird. Die Polypen

sterben dann zusammen mit der schleimigen Rinde ab; die innere steinartige Masse bleibt stehen, giebt den Boden für die darüber wachsenden, und so sprossen unzählige solcher Bäume neben und übereinander in die Höhe. Im Laufe der Jahrhunderte und Jahrtausende haben sich, namentlich im Grossen und Indischen Ozeane, ganze grosse Korallenmassen, wie geflochtene Felsen, aus grosser Tiefe bis an die Oberfläche der See erhoben, über welche hinaus natürlich die Wasserthierchen nicht bauen können. Schlamm, Sand, abgestorbene Pflanzen und Thierüberreste treiben gegen die geflochtene Felsenmauer, füllen die Zwischenräume aus, und verwandeln das netzartige Steingewebe in eine feste Masse, die sich anfänglich oben mit unzähligen Zacken endigt, und so lange sie ohne weitere Decke bleibt, gefährliche Riffe bildet. Die meisten Riffe und Bänke, besonders im Arabischen und Persischen Golf, bestehen aus der hochrothen Edelkoralle; doch wechseln die Farben auch bis zum reinsten Weiss, und geben bei der Zeit der Ebbe, wo die Bänke zuweilen ganz unbedeckt liegen, ein merkwürdiges Farbengemisch. Die ganze Massenbildung wächst trichterförmig in die Höhe, erweitert sich nach oben und endigt mit einem kalksteinartigen Felsenkranze. Die grösseren Polypen bauen von aussen die festere Wand gegen die antreibenden Wellen, die kleineren nach innen zu. Ist der Bau so weit empor gestiegen, dass der Rand bei der Ebbe bloss liegt, so hören die Polypen auf, weiter zu bauen. Muscheln aller Art, Schalen der Seeigel und deren abgefallene Stacheln, Korallenbruchstücke u. dgl., dieses Alles im Innern des Trichtergeflechtes angehäuft und mit dem Kalksande der zerriebenen Schaalen umgeben, wird an der brennenden Sonne zu einer festen Steinmasse. Die Strömungen und Wellen führen immer neue Bestandtheile hinzu, und bald können nur noch die höchsten Fluthen in einigen Jahreszeiten die Oberfläche bedecken. Die erhitzenden Sonnenstrahlen spalten endlich die trocken liegende Steinmasse, so dass sich einzelne Schichten von einander ablösen. Die heftigen Brandungen heben mit ihrer Gewalt die abgelösten Blöcke über einander, und schichten sie auf. Abgebrochene Korallen- und Madreporenblöcke, oft von Fadenlänge und vier Fuss dick, werden auf die Grundsteine gespült, und neue Schalen abgestorbener Muscheln setzen sich dazwischen fest. Der Kalksand bleibt von nun an liegen, mischt sich mit dem Schlamme, und dem Kothe unzähliger, sich auf den Bänken niederlassender Seevögel, und bietet dem von Wind und Wellen herbeigeführten Baum- und Pflanzensaamen einen fruchtbaren Boden. Ganze Baumstämme kommen von andern Inseln und Ländern durch die Meeresströmungen herbeigetrieben; auf ihnen kleinere Thiere, wie Eidechsen, Insekten etc.; Bäume und Gebüsche vermehren sich, Seevögel und verirrte Landvögel nisten ein, und endlich, nachdem die Schöpfung längst geschehen, findet sich auch der Mensch ein, schlägt seine Hütte auf der fruchtbaren Erde auf, welche durch die Verwesung der Baumblätter entstanden, und nennt sich Herr und Besitzer der neuen Welt, die das Erzeugniss des kleinsten Lebens der Erde ist.

Man unterscheidet die ***Korallenbildungen*** in ***Atolls*** oder ***Ring-Inseln*** (gelb auf der Karte), ***Korallenriffe*** (grün), und ***Korallenbänke*** (welche hellroth bezeichnet sind) – Die ***Atolls (Ring-*** oder ***Lagunen-Inseln)*** sind ganz kleine Inseln, welche einen Ring oder Theile eines Ringes um einen See im Innern (eine Lagune) bilden. Der Ring ist entweder ganz geschlossen, oder lässt eine oder mehrere Oeffnungen; er ist indess auch oft länglich, statt kreisförmig, und die Insel, welche er bildet, erhebt sich in der Regel nur sehr wenig über das Meer (6, 12, höchstens 30 Fuss); sie ist auf der Windseite höher als auf der Leeseite, und ausschliesslich aus Korallen und Korallenbruchstücken zusammengesetzt. Die Breite des Ringes beträgt meistens 1,000—2,000 Fuss und wird zum Theil zur Fluthzeit überschwemmt. Die Lagune hat keine bedeutende Tiefe, wird allmälig von den Bruchstücken, die vom Meere ausgeworfen werden, angefüllt, und das Wasser wird, wenn der Ring geschlossen ist und eine gewisse Höhe erreicht hat, Süsswasser. Die Atolls sind vornehmlich in einem Gürtel von den Carolinen über die Mulgraves-Inseln bis zu den Niedrigen Inseln, also von Nordwest nach Südost, herrschend und machen den grössten Theil von Ozeanien aus. Auch im Chinesischen Meere sind Atolls herrschend, und im Indopersischen Meere bilden die Lakediven und Maledíven eine, nach Süden ziehende, Reihe Atolls. Ein Beispiel eines Atolls giebt die Pfingst-Insel unter den Niedrigen Inseln, rechts unten in Karton der Tafel 20. — Die zweite Art von Korallenbildungen zeigt sich als ***Korallenriffe***, welche in einiger Entfernung von Inseln liegen, verschiedene Grösse und geognostische Zusammensetzung haben, aber den Umrissen der Küste folgen. Der Karton zur Linken unserer Karte giebt eine Abbildung von Korallenriffen. Die Riffe sind ganz klein, ringförmig und niedrig, und gleichen insofern wesentlich den Atolls im Bau, besonders wenn die Insel, welche umschlossen wird, klein ist. Das Wasser oder der Kanal zwischen der Insel und den Riffen ist selten ganz abgeschlossen, sondern es sind in den letzteren mehr oder weniger Oeffnungen. Die Tiefe des Kanals übersteigt nie 50 Faden, während sich oft ausser dem Kreise der Riffe kein Grund findet. — Zu den Korallenriffen gehören die Gesellschafts-Inseln, die Fidschi- (Fidji-) Inseln, die Louisiaden und einige kleinere Gruppen, Neu-Caledonien und die Nordostküste Neu-Hollands. — Die ***Korallenbänke*** sind Korallenbildungen, welche sich der Küste grösserer oder kleinerer Inseln entweder unmittelbar, oder mit dazwischenliegendem Grundwasser anschliessen. Die Neigung der Küste ist ziemlich gleichmässig. So bei den Sandwichs-Inseln, den Marianen, Freundschafts-Inseln, Nicobaren, Salomon's-Inseln und den Inseln der Sunda-See — ***Steffens***, und mit ihm die meisten Geognosten nahmen, nach Verwerfung von Forster's Theorie an, dass die Korallen-Inseln emporgehobene, submarine vulkanische Krater seien, deren oberer Rand mit Korallen besetzt wäre; da die Atolls aber alle nur wenige Fuss hoch sind, lässt es sich nicht annehmen, dass alle Krater gerade eine gleiche Höhe bekommen haben sollten. ***Darwin's*** neueste Erklärung, nach welcher die drei Korallenbildungen in eine natürliche gegenseitige Verbindung kommen, ist jetzt allgemein adoptirt worden. Bei allen Südsee-Inseln nimmt er nämlich ein langsames Sinken an, eine Insel, umgeben von Korallenbildungen ***(Korallenbänken)***, senkt sich, und indem sie sich senkt, wachsen die Korallen an ihren Seiten bis zur Oberfläche des Meeres, und zwar geschieht diess am kräftigsten an der Aussenseite, wo sich die günstigsten Verhältnisse darbieten. Es bleibt dann in der Mitte eine Insel übrig, rings umher Wasser, und um dieses ein Ring von Korallenbildungen; so entsteht eine Insel, ***umgeben von einem Korallenriff***. Bei fernerem Sinken kommt die Central-Insel endlich unter die Meeresfläche, und so erscheint ein ***Atoll***, mit einer Lagune in der Mitte, indem das Korallenriff ferner durch Wachsen sich hebt und die durch Wellenschlag losgerissenen Korallen und Korallenbruchstücke auf dasselbe geworfen werden. Die beiden Kartons in der Mitte unserer Tafel dienen dazu, diese Verhältnisse anschaulich zu machen. In der obersten Figur ist eine Insel dargestellt, an die sich Korallenbänke $a—b$ und $b\ \ a$ anschliessen. Wenn sich nun die Insel senkt, so dass das Meer bis zur punktirten Linie reicht, so wachsen die Korallen bis $a'—b'$ und $b'—a'$ auf. Das Wachsen ist nach Aussen hin am stärksten, und so entsteht der umgebende See. — In der untersten Figur zeigt sich der Uebergang von diesem Zustande zu dem neuesten. Die Korallenbildung ist von $a'—b'$ und $b'—a'$ bis $a''—a''$ fortgesetzt, die Insel ist gänzlich gesunken, und dafür ist die Lagune c' an die Stelle der Central-Insel und des umgebenden Kanals $c—c$ getreten. — Erhalten wir in Zukunft hinreichende Beobachtungen über das Sinken, als eine bei den Südsee-Inseln allgemeine Erscheinung, dann erst wird es sich zeigen, ob Darwin's Erklärung der verschiedenen Korallengebilde die wahre ist. Alle Inseln der Südsee und des Indischen Ozeans, welche von Korallenriffen umgeben sind, oder korallenbänke um sich her haben, sind von verschiedener geognostischer Beschaffenheit. Die meisten sind vulkanisch, bestehen aus Lava, Basalt, Trachyt, und viele, die auch auf der Karte bezeichnet sind, befinden sich noch in vulkanischer Thätigkeit.

Die Erdtheile in physikalischer Beziehung.

Atlas: Tafel 22—30 *).

Der ***feste*** Theil der Erdoberfläche, das ***Land***, welches sich allmälig über den alles bedeckenden Ozean erhob, der über viele Theile desselben wiederholt verwüstend hereinbrach, ist in seiner allgemeinen Gestalt durchaus unregelmässig, und in ihr selbst kaum eine Spur von Gesetzmässigkeit nachzuweisen, wenn man nicht die grosse Anhäufung des Landes in der nördlichen Hemisphäre hierher beziehen will. Die rauhe und zertrümmerte Beschaffenheit der Gebirgsketten, welche das feste Geäder des Landes bilden, und deren Richtung und Abfall die allgemeine Gestalt der Landmassen und die Richtung der Inselzüge bestimmt, zeugt von wiederholten heftigen Reaktionen, ähnlich unseren Erdbeben, und beweist deutlich, dass die ganze jetzige Gestaltung der Erde das Produkt eines sich vielfach durchkreuzenden, lange dauernden, zeitweise ruhenden Kampfes ist. Das ***Land*** erhebt sich in zwei grossen und einem kleinern Kontinent, und unzähligen Inseln, aus der Tiefe der Gewässer. Der ***östliche*** Kontinent bietet eine östliche Centralmasse, und zwei seitliche Massen dar, deren eine nach Nordwest, die andere nach Südwest gelegen ist; der ***westliche*** zerfällt in eine grosse nördliche und südliche Abtheilung; der ***kleinere*** Kontinent, im östlichen Theile der südlichen Halbkugel, bildet für sich ein abgeschlossenes Ganzes. Beim grossen Kontinent der östlichen Hemisphäre überwiegt die Breitendimension, die Richtung von Ost nach West; beim grossen, westlichen Kontinent die Längendimension, die Richtung von Nord nach Süd. Beide verbreiten sich nach Norden in ungeheuren Landmassen, in welchen sie sich nähern und beinahe berühren, und laufen nach Süden in Spitzen aus. Das nördliche Amerika entspricht Asien mit Europa, das südliche, in seiner Gestalt und ungegliederten Masse, Afrika. Zwei gewaltige Ozeane trennen die beiden grossen Kontinente. Im Südosten des östlichen erhebt sich, in ziemlich abgerundeter Gestalt, das dritte kleine Festland, und östlich von diesem erscheint, über den Grossen Ozean ausgestreut, eine wunderbare Inselwelt, aus unzähligen Eilanden bestehend, die zum Theil basaltischen Ursprungs, theilweise durch den Bau der Korallenthiere entstanden sind, deren Schöpfungen noch beständig fortdauern. Während die Inseln der anderen Meere sich an die verschiedenen Theile der grossen Kontinente anschliessen, entbehren die Eilande des Grossen Ozeans einen Kontinent, um welchen sie gruppirt sind; man müsste den annehmen, dass Ostasien sich in einem untermeerischen Kontinent vom Indischen Ozean durch das Stille Meer bis nahe an die Westküste von Amerika fortsetze, von welchem Neu-Holland, der Indische Archipelagus und die Inseln der Asiatischen Küsten und Ozeaniens die grossen Plateaus und die Gipfel seiner Gebirgsketten wären. — Auffallend und bemerkenswerth ist die Neigung des Landes, Halbinselform anzunehmen, mehr aber noch, dass sich fast alle Halbinseln, wie die Spitzen der Kontinente, nach Süden erstrecken. Süd-Amerika, Afrika und Grönland sind solche riesenmassige Halbinseln, die alle nach Süden weisen; die asiatischen Halbinseln Vorder- und Hinter-Indien, Korea, Kamtschatka; in Nord-Amerika die von Florida, Kalifornien und Alaschka, so wie die europäischen Halbinseln Norwegen und Schweden, Spanien und Portugal, Italien und Griechenland, halten dieselbe Richtung ein. Die letzteren alle, mit Ausnahme von Italien, haben eine abgerundete Form; die meisten der andern hingegen sind spitz auslaufend, besonders Süd-Amerika, Afrika, Vorder-Indien und Grönland, welche eine keilförmig zugespitzte Gestalt besitzen, während einige, wie kalifornien, Alaschka und Malakka, lang und schmal sind. Die meisten Halbinseln haben eine Insel oder eine Gruppe von Inseln an ihrem Ende, wie Süd-Amerika, welches mit der Gruppe des Feuerlandes schliesst; Vorder-Indien hat Ceylon, Malakka Sumatra und Banka gegenüber; die Südspitze von Neu-Holland hat Vandiemensland vor sich; eine Inselkette läuft vom Ende der Halbinsel Alaschka aus; Grönland hat eine Gruppe von Inseln an seiner südlichen Spitze, und vor Italien liegt Sicilien. Eine andere Eigenthümlichkeit in der Struktur der Halbinseln ist ferner, dass sie meist schroff in steilen Ufern, Vorgebirgen oder Bergen endigen, welche oft die letzten Ausläufer der kontinentalen Ketten sind. So endet Süd-Amerika

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. I. S. 166—167. 176—198. 208—224. 235—249. 258—303. 312. 317—320. 323—332. 416—420. 472—474. B. Cotta's Briefe, Bd. I. S. 49—69. 74—82. 91—186. 187—203. Reuschle's Kosmos, Bd. II. S. 63—67. 72—75. 84—93. 103—123. 125—128. 131—171. 184—189. 193—213.

im Kap Hoorn, einem hohen Vorgebirge, mit dem der sichtbare Theil der Andenkette aufhört; Afrika im Kap der guten Hoffnung; Indien im Kap Komorin, dem Schlusspunkt der Ghats; Neu-Holland mit dem Südost-Kap auf Vandiemensland, und Grönland mit der hohen Klippe des Kap Farewell.

Durch den äussern Umriss, durch die geographische Lage und die vertikale Erhebung bietet jede Landveste, jeder einzelne Erdtheil, einen allgemeinen Charakter. Durch die Verhältnisse seiner vertikalen Erhebung, nach welchen er Gebirgsländer, Hochländer und Tiefländer darbietet, oder in Terrassen vom Centrum aus zum Meere abfällt, hier Steilküsten bildet, dort in flachen Uferrändern ausläuft, wird die Länge, der Lauf und Fall seiner Ströme bedingt; und durch die Ausdehnung eines Erdtheils in verschiedenen Zonen in Verbindung mit der Erhebung über das Meer werden die mannigfachsten Klimate, so wie die grösste Verschiedenheit in seiner sekundären Organisation, in seinen Produkten, herbeigeführt. Ist der äussere Umriss eines Erdtheils gegen das Meer abgerundet, die Landmasse an Breite und Länge nicht sehr ungleich, ohne tiefe Einbuchten, ohne bedeutende Binnenmeere, welche sich zwischen die Landmassen drängen (wie bei Afrika, Neu-Holland), so tritt der Landcharakter hervor; überwiegt dagegen die eine oder die andere Dimension, tritt das Meer in tiefen Buchten in die Landmasse ein, gruppiren sich zahlreiche Inseln um selbige, wie es bei Amerika der Fall ist, so wird für einen solchen Erdtheil das Meer bestimmend, und er wird zu einem Meerkontinent. — Grundverhältnisse dieser und verwandter Art, welche ***Karl Ritter*** zuerst hervorhob, und in seiner „Erdkunde" so gründlich und glänzend durchführte, wie Keiner vor ihm, sind von ausserordentlicher Wichtigkeit für die Entwickelung des Menschengeschlechts; denn, während die Völker im Centrum grosser Landmassen auf sich selbst, und die sie zunächst umgebenden, angewiesen sind, vermögen die an der See wohnenden in Verkehr mit den Nationen fast der ganzen Erde zu treten, welcher um so mehr erleichtert wird, je buchtiger ihre eigenen Küsten sind, je grösser daher ihre ***Küstenentwicklung*** oder die Linie ist, in welcher sich Land und Meer berühren. — ***Europa***, streng genommen nur die nordwestliche Halbinsel des grossen Asiatischen oder östlichen Kontinents, hat tief eingeschnittene Küsten, welche ansehnliche Gliedrungen des Atlantischen Ozeans umfassen, die als Binnenmeere von bedeutender Ausdehnung weit in die Landmasse eingedrungen sind. Fast ganz in der gemässigten Zone liegend, nach Osten mit Asien zusammenhängend, von woher es seine Bevölkerung empfing, wurzelt es gleichsam im Orient, und breitet seine Zweige gegen den wahren Occident, gegen Amerika aus. Trotz seiner geringen Grösse hat es eine verhältnissmässig bedeutendere Strandlinie als irgend ein anderer Erdtheil; die Küstenlänge von der Waigatzstrasse im Polarmeere bis zur Strasse von Kaffa, an der Einfahrt in's Asow'sche Meer, beträgt gegen 3,686 deutsche Meilen (nach ***Berghaus*** 4,300, und zwar: das nördliche Eismeer 780, der Nordatlantische Ozean und seine Binnenmeere 1,820, und das Mittelländische und Schwarze Meer 1,700 d. M.); die Natur selbst scheint es zur Gebieterin der ganzen Erde bestimmt zu haben, und die hohe Kultur seiner Völker ist eine Folge seiner Lage, Gliederung und Küstenentwicklung, seiner Fruchtbarkeit, da es ihm ganz an grossen Wüsten fehlt, und seiner zahlreichen Gebirgszüge, von denen unzählige Flüsse herabkommen, die nach allen Meeren strömen, und den lebendigsten Verkehr möglich machen.

Asien, dessen riesige Landmasse von der Eiszone bis zum Aequator reicht, das mit seiner nordöstlichen Halbinsel beinahe Amerika berührt, und im Westen mit Europa verschmilzt, bietet unter allen Erdtheilen den grossartigsten Charakter und eine erstaunliche Mannigfaltigkeit seiner kontinentalen Gliederung, seiner Völker und Produkte dar, und während sein Norden in Eis erstarrt, überströmt sein Süden in Pracht, Grösse und Reichthum. Asien hat zwei ungeheure Hochebenen: die Mongolei oder das Hochland von Hinter-Asien, und Iran oder das Vorderasische Hochland, und sechs Tiefländer: das Sibirische, Chinesische, Indo-chinesische, Indische, Arabisch-syrische und das Tiefland von Turan. Seine zahlreichen Gebirgszüge, zu welchen die gewaltigsten, über eine deutsche Meile hohen Gipfel der ganzen Erde gehören, fallen meist steil ab; es fehlen die Stufenländer, welche für Afrika, so weit wir bis jetzt dessen Inneres kennen, so charakteristisch sind; es entsteht hierdurch ein scharf ausgesprochener Gegensatz zwischen den Hoch- und Tiefländern, und die Ströme, die zum Theil paarweise zusammengeordnet sind (wie der Huangho und Yang-tse-kiang, Ganges und Brahmaputra, Euphrat und Tigris, Gihon und Sihun, Obi und Jenisei etc.), erhalten in ihrem Oberlaufe reissend schnelle Bewegung. Die Küsten Asiens sind durch Strömungen sehr beengt worden, und möglicherweise auch durch das Anstürmen des Ozeans in Folge der Axenbewegung der Erde. Im Süden und Osten sind sie besonders von tiefen Meeren, Buchten und Meerbusen eingeschnitten; die östlichen Küsten sind schroff und von Inselketten eingefasst, und die ganze Strandlinie bietet eine Länge von 7,156 deutschen Meilen (nach ***Berghaus*** 7,700, und zwar: das nördliche Eismeer 1,620, der Grosse Ozean 2,100, der Indische Ozean 3,400, und das Mittelländische und Schwarze Meer 580 deutsche Meilen). — Bei ***Afrika***, welches, wenn es nicht durch die Landenge von Suez mit Asien zusammenhinge, eine vollkommene Insel bilden würde, herrscht der Kontinentalcharakter auf's entschiedenste vor; ohne bedeutende Binnenmeere und Halbinseln verläuft dessen 3,470 (nach ***Berghaus*** 3,520) d. Meilen lange Küste, von welcher nach letzterem 600 M. auf das Mittelländische, 340 auf das Rothe Meer, 1,470 auf den Atlantischen und 1,110 auf den Indischen Ozean kommen, ziemlich stetig, ausgenommen am Meerbusen von Guinea und am Mittelländischen Meere. Seine Grundformen sind, so weit der Erdtheil bis jetzt bekannt ist, Hochafrika und Tiefafrika oder die Sahara mit der Lybischen Wüste; um sie her liegen zwei abgesonderte Hochländer, das des Atlas oder das Hochland der Berberei, und das Plateau von Barka, und die bis jetzt immer noch nicht genau erforschten Stufenländer Senegambien, Nigritien (Sudan), Habesch und Aegypten, im Osten das Tafelland Makadah, und im Süden des Aequators das eigentliche Hochafrika. Zum grössten Theil innerhalb der heissen Zone gelegen, herrscht in Afrika, trotz des Reichthums seiner Produkte, in seinen Klimaten, wie in seinem glühenden, immer durstigen Boden, grosse Einförmigkeit. Seine Flüsse sind wenig zahlreich, viele versiegen im Sande, und der Lauf und Ursprung der grösseren sind noch nicht bekannt. — ***Amerika*** erhebt sich zwischen der Ost- und Westküste der alten Welt mitten aus dem Ozean, wie ein riesiger Damm. Nur im höchsten Norden nähert es sich der alten Welt, Asien mehr, als Europa. Seine Landmasse steht der Asiens nur wenig nach, erscheint aber lang gestreckt, und reicht fast vom Nordpol bis zum südlichen Polarkreis. Der Erdtheil zerfällt in zwei grosse Hälften, zwischen denen eine reiche Inselwelt den Golf begrenzt, der ohne Zweifel in Folge einer gewaltigen Katastrophe entstanden, den Süden Amerika's vom Norden scheidet, und an dem Isthmus von Darien (der Landenge von Panama) brandet, der beide Hälften zusammenhält. Nord-Amerika zeigt eine reichere Entwickelung durch Binnenmeere, tiefe Buchten und Halbinseln, als Süd-Amerika, und verhält sich zum Süden in gewisser Art, wie Asien mit Europa zu Afrika. Den ganzen Erdtheil durchlauft, nahe an den Küsten des Grossen Ozeans, die ungeheure, 1,900 Meilen lange Kette der Anden, und scheidet ihn in eine schmale westliche und breite östliche Abdachung, welch' letztere in unermessliche Ebenen gegen den Atlantischen Ozean ausläuft. Die Kette selbst, mit ihren beinahe Meilen hohen Gipfeln und zahlreichen Vulkanen, birgt einen ausserordentlichen Mineralreichthum, und schliesst zwischen ihren Verzweigungen mannichfache Hochländer ein. Wie im Allgemeinen in Afrika der trockene, so herrscht in Amerika der feuchte Charakter vor; und obgleich Amerika nur wenige ***grosse*** Ströme hat, sind diese doch die längsten und wasserreichsten der Erde. Sie haben sämmtlich ein ungeheures Gebiet, und die grössten derselben fliessen dem Atlantischen Ozeane zu, gegen welchen überhaupt Amerika's Küstenentwickelung gerichtet ist, und wodurch es in nächste Beziehung zu Europa tritt. Weniger warm als der grosse östliche Kontinent, ist die Atmosphäre Amerika's dunstreicher und feuchter, daher die üppige Vegetation, die unermesslichen Urwälder, wie sie kein anderer Erdtheil hat, daher der Reichthum an Reptilien und Insekten, während Asien, und beziehungsweise auch Afrika, die grössten und edelsten Landthiere hervorbringt. Die Küstenentwickelung Amerika's steht der Asiatischen nur wenig nach. In Nord-Amerika ist sie nach Osten zu durch die Aequatorialströmung und den Golfstrom bedeutend abgeändert worden; auf der Westseite ist die Küste nur wenig eingebuchtet; am Eismeere aber bietet sie ein Labyrinth von Meerbusen, Buchten und Landzungen. Die Küsten Süd-Amerika's haben in Osten und Westen einen sehr stetigen Verlauf, ausgenommen gegen Süd-Chili und Kap Hoorn hin, wo die furchtbaren Brandungen und Strömungen des Ozeans in jenen hohen Breiten die felsigen Uferwände durchnagt und zahllose Meerengen und Fjorde durchgebrochen und hervorgerufen haben, die sich theils weit in das Land hineinziehen, theils Magellansland zu einer Inselwelt umgeschaffen haben. Das ganze Festland von Amerika hat eine Seeküste von 6,723, nach ***Berghaus*** mit den Binnenmeeren von 9,400, nach ***Naumann*** (Lehrb. d. Geognosie 1r Bd.) von 9,500 d. Meilen. Von diesen kommen auf ***Nord-Amerika*** 6,100 d. M., und zwar: auf den Grossen Ozean 2,280 (Aequinoktialer Grosser Ozean 570, Meerbusen von Kalifornien 340; nördlicher Grosser Ozean 1,110, und Behrings-Meer 260 d. M.), auf den Atlantischen Ozean 2,970 (Amerikanisches Mittelmeer 980 [Caraibisches Meer 360, Meerbusen von Mexiko 620]; Nordatlantischer Ozean, von Florida bis zur Hudsonsstrasse 1,030 [St. Lorenz-Golf 240]; Hudsons-Bay und ihre Verbindungskanäle mit der Davis-Strasse 940 d. M.), und auf das nördliche Polarmeer, von Pr. Wales Kap bis Kap Turnagain 850 deutsche Meilen; auf ***Süd-Amerika*** 3,400 Meilen, und zwar: auf den Grossen Ozean 1,250, auf den Atlantischen Ozean 2,150 (auf das Caraibische Meer 380) deutsche Meilen. — ***Australien*** oder ***Neu-Holland***, der kleine Kontinent der östlichen Hemisphäre, von welchem aus nach Norden und Osten unzählige Inseln liegen, ist in seinem Innern, aus welchem zu Zeiten glühende Winde kommen, fast noch ganz unbekannt; der Erdtheil hat eine Küstenentwickelung von 1,900 Meilen, wenige bedeutende Flüsse, in seiner sonderbaren Organisation wenig Reichthum an Thieren und für menschliche Subsistenz dienende Pflanzen, dagegen eine Fülle werthvoller Mineralien, besonders Kupfer und Gold. Der reiche Archipel Notasiens (Indische Archipel) liegt im Nordwesten, ein anderer von Neu-Guinea bis Neu-Seeland reichender im Osten von ihm; beide sind aus Urgebirgen und Reihenvulkanen gebildet. Die Inseln des Stillen Meeres dagegen, die weiter östlich zwischen den Wendekreisen sich befinden, sind entweder basaltische, welche in Gruppen um einen Centralvulkan liegen (Marianen, Sandwichsinseln, Gesellschaftsinseln etc.), oder Koralleninseln (Fidjiinseln, Freundschaftsinseln, gefährlicher Archipel etc.), meist niedrig, zum Theil sumpfig, und häufig einen See einschliessend. — Das Verhältniss der Küstenentwickelung zum Areal der ganzen Erdtheile stellt sich: in Europa wie 1 : 38,4 (nach ***Berghaus*** 1 : 37); in Asien wie 1 : 113,6 (n. ***B.*** 1 : 105); in Afrika wie 1 : 160 (n. ***B.*** 1 : 150); in ganz Amerika wie 1 : 79,6 (n. ***B.*** in Nord-Amerika wie 1 : 57, in Süd-Amerika wie 1 : 91; nach ***Naumann*** in Nord-Amerika wie 1 : 56, in Süd-Amerika wie 1 : 94, in ganz Amerika wie 1 : 70), und in Australien wie 1 : 68,4 (n. ***B.*** wie 1 : 73). —

Europa in physikalischer Beziehung, Tafel 22, 23 und 24. — *Europa*, die nordwestliche Halbinsel des grossen östlichen Kontinents, wird im N. vom Karischen Meerbusen an bis Radon am Polarkreis, durch das Eismeer, im W. von dieser Insel an bis Gibraltar durch das Atlantische Meer und seine östlichen Glieder (Nordsee, Ostsee, Kanal oder la Manche, Golf von Biscaya oder Gascogne), im S. von Gibraltar bis zu den Dardanellen durch das Mittelländische Meer und seine nördlich einschneidenden Buchten (Golf von Lyon, Golf von Genua oder Ligurisches Meer, Tyrrhenisches, Adriatisches- und Ionisches Meer, Meer von Candia und Aegäisches Meer), das Marmorameer (Propontis), die Strasse von Konstantinopel (thrakischen Bosporus), bis zur Mündung des Kuban durch das Schwarze Meer (Pontus Euxinus) und das Asow'sche Meer (Palus Mäotis, mit dem Kimmerischen Bosporus oder der Strasse von Kaffa), und im O. im Allgemeinen vom Ural begrenzt. Der nordlichste Punkt des Erdtheils ist das Nord-Kap auf Magerö, des Festlandes Nord Kyn, der südlichste Kap Tarifa im SW. von Gibraltar; der westlichste Kap la Roca, im W. von Lissabon. Die grosste Ausdehnung von SW. gegen NO. von Kap St. Vincent bis zum Karischen Meer beträgt gegen 800, von N. gegen S., vom Nord-Kap bis Kap Matapan, gegen 550, von W. nach O., vom Banyischen Meere bis zum Kaspi See 520 Meilen. Die eigentliche kontinentale Masse Europa's bildet ein fast rechtwinkeliges Dreieck, dessen Grundlinie sich vom innersten Winkel des Golfs von Biscaya nach dem Nordende des Kaspi-See's, die Senkrechte aber vom Sudende des Karischen Golfs bis zum Kaspi zieht. Ausserhalb desselben liegen die peninsularen Glieder Europa's (Kanin, Kola oder die Lappische Halbinsel, Skandinavien, Jutland, Nord-Holland, Cotantin oder die Normannische Halbinsel, Hesperien, Italien, Griechenland mit Morea, und die Krym oder Taurien), deren Hauptmomente wir im Karton unserer Karte nach *H. Berghaus* und *Nagel* gegeben haben. Alle Halbinseln, mit Ausnahme der jütischen und holländischen, sind mit Gebirgen erfüllt; die bedeutendsten derselben befinden sich auf der West- und Südseite des Erdtheils, dem unwirthbaren Norden sind nur zwei zugekehrt. *Europa* zerfällt in ein grosses zusammenhangendes nordostliches Flach oder Tiefland, und ein eben so zusammenhängendes südwestliches Gebirgs- und Hochland, das vielfach von kleineren Tiefländern unterbrochen, und dadurch in mehrere gesonderte Glieder geschieden wird. Das *europäische Tiefland* ist an 100,000 Qu.-M gross, hat von O. nach W. eine Ausdehnung von nahe an 500, von S. nach N. in der grössten Erstreckung 300, in der grössten Verengung von 15 Meilen, und umfasst beinahe zwei Drittel des ganzen Erdtheils; beginnt im Westen bei Calais und endigt im Osten am Ural und im Kaukasus, und erstreckt sich vom Schwarzen Meere im Süden bis zum Arktischen Meere im Norden; die Ostsee, mit ihren Buchten, das Kattegat, Skager Rak, die Nordsee und Zuidersee bespülen seine Gestade, und die jütische, holländische und taurische Halbinsel gehören ihm an. Es besteht aus Diluvial- und Alluvialland, ist reich an Seen und grossen Strömen, begreift die fruchtbarsten und zum Theil am stärksten bevölkerten Gegenden des Erdtheils, und wird durch die Weichsel in zwei ungleiche Abtheilungen geschieden, deren grössere östliche als *osteuropäische* oder *sarmatische*, die westliche kleinere als *germanische* Tiefebene bezeichnet wird. Kein einziger Bergzug erhebt sich in diesem weiten Raume — ein Steigen des Meeres von nur 1000′ würde hinreichen, die ausgedehnte Landstrecke fast ganz unter Wasser zu setzen und aus Skandinavien eine Insel zu bilden; im O. und W. ist das grosse Tiefland von hohen Gebirgszügen eingefasst; gegen S. nach dem Schwarzen Meere, und gegen NW. nach dem Baltischen zu von Landeserhöhungen, die das allgemeine Niveau der Fläche, das im Durchschnitt zu 500′ angenommen wird, überragen. Die *Seenzone*, welche das Baltische Meer auf der Süd- und Ostseite umgiebt, bildet den nördlichen Damm des Tieflandes, der am Südende der jütischen Halbinsel beginnt, nach O. zu immer breiter und höher wird, und im Waldai Plateau theils nordwestlich zum Finnischen Meerbusen sich senkt, theils um die grossen russischen Seen herum in den Landraum sich verbreitet, der zwischen dem Bothnischen Meerbusen und dem Weissen Meere sich ausdehnt. Ein ähnlicher, bergeloser Damm, der als Randerhöhung von der Wolga über den Don, Donez, Dnjeper gegen den Bug und am Dnjester aufwärts zieht, findet sich im Süden des Tieflandes. Die Platte desselben, die im Plateau von Ostgalizien, im Quellbezirk des Bug mit 960′ ihren höchsten Punkt erreicht, und dort sich an die Vorberge des südwestlichen Hohlandes anschliesst, ist mit Steppen überdeckt, die aus Asien herüberreichen und reiche Grasflächen, Savannen und Weideländer bieten. Ausserhalb dieses Dammes

beginnen, am untern Dnjeper, die weiten Flächen des taurischen Steppenlandes, die in die Krym hineinziehen und dort im S. plötzlich zu einem Randgebirge aufsteigen, dessen höchster Punkt, der Zeltberg oder Tschadür-Dagh, 4,740′ Höhe erreicht.

Das eigentliche *europäische Gebirgs- und Hochland* beginnt im SW. des grossen Tieflandes, bildet ein fast rechtwinkliges Dreieck zwischen der Rheinmündung und Garonnequelle im W. und der Mündung der Donau und des Dnjester im O., dessen Ostspitze nicht geschlossen ist, und umfasst einen Flächenraum von nahe an 22,000 Qu. M. — Ausserhalb desselben liegt im W. das *französische Tiefland* (s. Taf. 25), von 4,400 Qu.-M. Fläche, welches von der Garonne, Loire, Seine und Schelde durchströmt wird, und durch die Thalebene der untern Aude mit der Küste des Mittelländischen Meeres zusammenhängt; und im S. das *Tiefland der untern Donau*, welches das Gebirgsland des Südwestlichen Europa's von den Küsten des Schwarzen Meeres und dem Hochlande der griechischen Halbinsel scheidet, und ein Areal von 800 Qu. M. umfasst. Innerhalb des europäischen *Gebirgsdreiecks* unterscheidet man Hochgebirgs-, Mittelgebirgs- und Tiefland; letzteres, obwohl unbedeutend der Masse nach, ist wichtig für die Kenntniss der Eigenthümlichkeit europäischer Gebirgsbildung, und zerfällt (s. Taf. 23 u. 25) in fünf gesonderte Glieder: das gegen 900 Qu. M. grosse *niederrheinische Tiefland*, welches das grosse nordosteuropäische Tiefland mit der französischen Tiefebene verbindet, und von der Schelde, der untern Maas, dem untern Rhein, der Lippe, Vechte und Ems durchströmt wird; die *oberrheinische Tiefebene*, welche zu beiden Seiten des Rheins eine Thalsohle von 5–6 Meilen Breite hat und sich von der Birs-Mündung bis zur Mündung des Mains gegen 36 Meilen weit ausdehnt; die *provenzalische Ebene* oder das *Tiefland der untern Rhone*, das eine Ausdehnung von 20 M. in der Länge bei gleicher Breite hat, und die Alpen von den Sevennen scheidet, die *lombardische Ebene* oder das *Tiefland des Po*, welches den Gebirgskern Europa's vom Hochlande der italischen Halbinsel trennt und gegen 700 Qu. M. umfasst, und die, ganz innerhalb des Gebirgsdreiecks liegenden *Ebenen der mittlern Donau*, welche durch kleine Gebirgsausläufer von einander geschieden werden, die östlichste grösste derselben, die *nieder-ungarische Ebene*, liegt grösstentheils im Osten der Donau, erstreckt sich über die Theiss bis zum Siebenbürgischen Erzgebirge und umfasst gegen 1,600 Qu.-M.; nordwestlich von ihr zieht sich die *ober-ungarische Ebene* gegen 25 M. weit, längs der Donau von der Gran-Mündung bis Pressburg oder zur Mündung der March, und hier schliesst sich westlich die *österreichische Ebene* oder das *Marchfeld* an, welches an der Mündung der March beginnt und an der Donau aufwärts bis oberhalb Wien reicht. —

Das Europäische *Hochgebirge* oder *Alpenland* liegt fast genau in der Mitte zwischen dem Aequator und dem Nordpol, zwischen 44° und 46° N Br., ist 150 Meilen lang, im W. 20, im O. gegen 40 Meilen breit, erstreckt sich von WSW. nach ONO., und umfasst einen Flächenraum von 4,500 Qu. M. — Nach ihrer Gruppirung und Lage scheidet man die Alpen in Mittelalpen, Westalpen und Ostalpen. Die *Mittelalpen* erstrecken sich von den Quellen der Arve und Dora baltea bis zu den Quellen der Salzach und Drau, oder vom Gipfel des Montblanc bis zum Gipfel des Dreiherrenspitz, und zerfallen in die Kette der Centralalpen, und die Kette im Norden und Süden derselben. Die *Kette der Centralalpen* führt vom Montblanc (14,766′) bis zum Simplon (M. Rosa 14,222′) den Namen der *penninischen Alpen*; — vom Simplonpass über das Gotthardsgebirge (8–10,000′), den Vogelsberg (10,200′), den Bernhardin zum Splügenpass, den eigentlichen *Schweizer Alpen*, welche sich nördlich zwischen der Aar, der Reuss und dem Rheine auf das mannigfaltigste verzweigen, den Namen der *lepontinischen* oder *Andular-Alpen*; — *rhätische Alpen* aber vom Splugen bis zum Dreiherrenspitz (9,497′). Die Kette im *Norden der Centralalpen* zerfällt, zwischen den Thälern der obern Rhone und obern Aar, dem Brienzer und Thuner See, in die *Berner Alpen*, welche sich ostwärts an das Gotthardgebirge anschliessen (Jungfrau 12,856′, Schreckhorn 12,613′, Finsteraarhorn 13,205′), zwischen ihren niedern Vorbergen liegen Freiburg 1,800′, Bern nur noch 1,600′ über dem Meere; die *Vierwaldstätter-Alpen* schliessen sich an die Nordseite des Gotthardgebirges, und sind zwischen dem Luzerner und Brienzer See wilde, mit ewigem Schnee bedeckte Hochgebirge (Surennen Alp 10,300, Titlisberg 10,600′); die dritte Abtheilung der nördlichen Kette, die *Glarner* und *Schwyzer Alpen*, sind zugänglicher und bewohnter als die vorigen, haben aber am linken Ufer des obern Rhein noch bedeutende Hochgipfel (Dödi 11,110′, Kistenberg 10,600′ etc.), das Land zwischen dem Luzerner und Wallenstädter See durchsetzen sie nur mit niedern Bergzügen (Rigi 5,534′, Mythenberg 5,800′, Albis 2,930′), die *Thur-Alpen*, die nordwestlichen Ausläufer der nördlichen Kette, bestehen nur aus Vorbergen, die bis auf 2–3,000′ herabsinken und nur im SO. im hohen Säntis (7,700′) die Schneelinie erreichen; an diese schliessen sich die *Algauer Alpen*, die nördliche Fortsetzung der rhätischen Alpen, zwischen dem Rhein im W., und dem Inn und der Isar im O., die in einzelnen Gliedern (Hochvogel, Arlberg) die Schneelinie überragen, und sich nach N. an das breite Plateau der obern Donau anschliessen. Die Kette im *Süden der Centralalpen* umfasst die Gruppe der *Oertler Alpen*, zwischen den Quellen der Etsch, Adda und des Oglio (mit der Orteles Spitze 12,020′), und die *trientinischen Alpen*, deren Gipfel von 6–7,000′ aufsteigen. — Die *Westalpen* breiten sich vom Montblanc bis zum ligurischen Meere aus, und zerfallen, in die *grajischen* oder *Grauen Alpen*, vom Montblanc über den kleinen St. Bernhard, den Mt. Iseran zum M. Cenis, in die *cottischen Alpen*, vom M. Cenis über den M. Genevre und M. Pelvoux bis zum M. Viso, und in die *See-Alpen*, vom M. Viso bis zum Meere. — Die *Ostalpen*, welche im W. mit dem Grossglockner beginnen, im O. bei Wien an der ober-ungarischen Ebene endigen, und im S. bis zum Golf von Fiume reichen, wo das Wellebit- und Kapella-Gebirge die Verbindung mit dem Hochlande der griechischen Halbinsel bildet, sind ungemein kettenreich, aber im Ganzen niedriger, als der westliche Alpenzug, und werden in die norischen, karnischen und julischen oder Krainer Alpen geschieden. Die *norischen Alpen* erheben sich zwischen den Parallelthälern der Donau und Drau, fahren in ihrem höchsten Grat den Namen Tauern, und ihre einzelnen Zweige werden nach ihrer Lage in den Provinzen, als Salzburger, Oesterreichische, Steyersche Alpen bezeichnet; der Wiener Wald mit dem Kalenberge ist ihr nordöstlichster Zweig. Die *karnischen Alpen* ziehen sich zwischen der Drau und Sau nach Osten, beginnen im S. des Dreiherrnspitz, und erreichen in der Steineralp (10,000′) und dem Dobratsch (7,600′) ihre höchsten Gipfel. Die *julischen* oder *Krainer Alpen* beginnen mit dem 10,000′ hohen Terglu, im S. der Sau, und gehen nach Süden in die *dinarischen Alpen* über. — Die bedeutendsten *Pässe* der Alpen gehen in den Seealpen über den Col di Tenda (5,524′); in den cottischen Alpen über den M. Genevre (5,741′), in den grauen Alpen über den M. Cenis (6,354′), und den kleinen St. Bernhard (7,700′); in den penninischen Alpen über den grossen St. Bernhard (7,668′), und den Simplonpass (6,174′); in den lepontischen Alpen über den St. Gotthard (6,390′), über den Bernhardin (6,584′, n. A. 5,740′), und über den Splügen (6,513′, n. A. 6,170′); in den rhätischen Alpen über das Stilfser Joch und den Brenner (4,350′), u. s. w. — Die *Passhöhe* in den Westalpen ist zwischen 3,000′ und 7,000′, in den Mittelalpen zwischen 6,000′ und 10,000′, von W. nach O. abnehmend, und in den Ostalpen zwischen 3,000′ und 5,000′. Die mittlere *Kammhöhe* steigt in den Westalpen von S. nach N. von 5,000′ bis 10,000′, in den Mittelalpen, zwischen dem Montolanc und Bernina, ist sie nirgends unter 8,000′, häufig aber bis 12,000′, und in den Ostalpen sinkt sie von 6,000′ bis 3,000′ hinab. — Die *Gipfelhöhe* steigt in den Westalpen ebenfalls von S. gegen N. von 7,000′ bis 13,000′; in den Mittelalpen sinkt sie von W. gegen O. von 14,766′ bis 8,000′, und in den Ostalpen von 10,000′ bis 5,000′ absoluter Höhe hinab.

Das *Mittelgebirge* Südwest-Europa's zerfällt in drei Hauptgruppen in die *östliche* oder *karpathische*, *mittlere* oder *deutsche*, und *westliche* oder *französische* Mittelgebirgslandschaft. — Das *karpathische Mittelgebirge*, welches von allen Seiten von Tiefländern umgeben ist, und im W. durch die Thäler der March und Beczwa vom deutschen Mittelgebirge getrennt wird, besteht aus dem *Hochlande von Siebenbürgen*, dem *karpathischen Waldgebirge*, dem *hohen Tatra* oder den *Central-Karpathen*, dem *ungarischen Erzgebirge*, den *Beskiden* und den *kleinen Karpathen*. Die *Central-Karpathen*, deren Kamm sich bis 6,500′ erhebt, haben ihre höchsten Gipfel im Easthater Thurm (8,100′), der Lomnitzer Spitze (8,314′), dem hohen Crivan (7,611′), und tragen mehrere Hochebenen, die wie die Arver, Liptauer, Zipser und Neumarker eine Höhe von 1,800′ bis 2,000′ bieten. — Der Königsberg (Kralova Hola), im *ungarischen Erzgebirge*, steigt über 5,000′ auf; in den *Beskiden* die Lissa Hora 4260′, und das Babia Gura bis 5,400′. — Das *Plateau von Siebenbürgen* hat 1,500′ absolute Höhe. Die auf S. 40 und 41, so wie Taf. 6, und Taf. 23 im Karton angegebenen *Hohen Siebenbürgens*, müssen nach der interessanten Abhandlung *G. Binder's* „die Höhenverhältnisse Siebenbürgens" (Sitzungsberichte der K. Akademie in Wien, Mai 1851), verbessert werden. *Fagura* (S. 40) muss in *Fogara-Gebirge* 7,824′, *Rediczan* (S. 41) in *Retjesatt* 7,644′ umgeändert werden. Die Bergnamen *Gjalu Ripi*, *Bardocz*, *Pojana Ruska* (Taf. 23, im Karton der karpathen), sind im Lande selbst unbekannt; *Szeirul* heisst *Szurul*, und dessen Höhe beträgt 7,064′; *Redirzath* (Rediczan) muss wie oben in *Retjesatt* umgeändert, und die Höhe des *Bihar* auf 5,672′ gebracht werden. — Das *Hochland von Siebenbürgen* ist in orographischer Beziehung ein in Deutschland fast noch gänzlich unbekanntes Land; nach *Lenk* und *Binder*, welch' letzterem wir hier folgen, wird dasselbe in einen östlichen, südlichen, westlichen und nördlichen Höhenzug, in das görgenyer und hermányer Gebirge, und in das Mittelland geschieden. Zu dem *östlichen* Höhenzug gehören das Gyergoer Gebirge (Nagyhagymas 5,529′), das Csiker-Gebirge (Budos 5,495′), und das Beretzker Gebirge (Lakotza 5,490′), der *südliche* Höhenzug umfasst das Burzenländer Gebirge (Königstein 6,910′, Butschetsch 7,740′), den Geisterwald (Zaidner-Berg 3,962′), das Fogarascher Gebirge (Negoi, der höchste bis jetzt gemessene Gipfel Siebenbürgens, 7,824′, Wunatara Butianu 7,740′; Ssurul 7,064′), das Zibin Gebirge (Fromoassa 6,976′; Gipfel des Paareng 7,464′), und das Strellgebirge (Retjesatt 7,644′); zum *westlichen* Höhenzuge gehören das Tscherna-Gebirge (Ruska 4,181′), und das siebenbürgische Erzgebirge (Hatto 3,193′; Vulkan 3,872′; Bihár 5,672′); und zum *nördlichen* Höhenzuge, das Laposchgebirge (Ziblesch 5,601′), und das Rodnaergebirge mit dem 6,967′ hohen Kuhhorn. Das görgenyer und hermányer Gebirge steigt im Hargita 5,424′, im Kukukhegy 4,794′, das Mittelland erreicht in der Koppe bei Meeburg seinen höchsten Punkt (2,403′). Noch sind bedeutende Höhen im Lande zu messen, doch scheint (nach *G. Binder*) der höchste Punkt des Hochlandes schwerlich höher als 7,900–8,000′ zu sein, wonach alle höhere Angaben berichtet werden müssen. — Die wichtigsten *Pässe* der karpathischen Mittelgebirgslandschaft sind: der Teregovaer Schlüssel, der Pass von Vereske, der Duklapass und der über die Beskiden führende Pass von Jablunka. — Die *deutsche Mittelgebirgslandschaft* wird im W. durch das Rheinthal von der französischen geschieden, stösst im S. an den Nordfuss der Alpen, wird nach N. zu von dem germanischen Tieflande begrenzt, und zerfällt in den Bergzug der Sudeten, und in das nord- und süddeutsche Bergland. Der *sudetische Bergzug*, mit dem Hügellande zwischen March und Moldau, bildet ein über 50 Meilen langes Gebirge, welches von SO. nach NW. sich erstreckend Böhmen von Schlesien abgrenzt, seine Höhenzüge aber auch zugleich nach Mähren, Schlesien, in die Lausitz und das innere Böhmen aussendet; in dieser langen Erstreckung sondert es sich in mehrere Theile in die eigentlichen Sudeten (Schneeberg 4,076′, n. A. 4,400′; Altvater 4,300–4,600′; Sulowberg 2,290′); in das Riesengebirge (Riesen- oder Schneekoppe 4,985′, n. A. 5,061′, Sturmhaube 4,560′; Kesselberg 4,400′, Tafelfichte 3,400′, hohe Eule 3,326′, u. A. 3,083′. Zobtenberg 2,318′); das Lausitzer Gebirge, welches sich bis zu den Ufern der Elbe erstreckt (Sächsische Schweiz), in seinen höchsten Punkten aber nicht über 3,000′ aufsteigt, und in das Glatzer-, Schweidnitzer, Isar- und Mährische Gebirge. Das *norddeutsche Bergland* ist ein Plateau, welches in seiner ganzen Breite durch die Thäler der Saale und Weser (Werra) von S. gegen N. durchschnitten wird, und in drei Hauptgruppen zerfällt: zwischen Elbe und Saale in das sächsische Bergland (mit dem Erzgebirge; voigtländischen Bergland; Fichtelgebirge; böhmischen Mittelgebirge), zwischen Saale und Weser in das thüringische Bergland (mit dem Harz, Thüringerwald, Frankenwald, Eichsfeld; guldene Aue), zwischen Weser und Rhein das niederrheinische und hessische Bergland (mit dem Rhongebirge, Spessart, Vogelsberg, Taunus, Westerwald, Siebengebirge und dem Wesergebirge mit dem Solingerwalde, Teutoburger Walde, dem Suntelgebirge, der Egge, dem Hainstrang und Rothlagergebirge). Das *süddeutsche Bergland* bietet drei Bergzüge, die in verschiedenen Richtungen den Süden Deutschlands durchstreichen, das Böhmerwald Gebirge von SO. gegen NW. (mit dem Bayer Wald), den deutschen Jura oder die schwäbische Alp von SW. gegen NO. (mit der Rauhen und Fränkischen Alp), und den Schwarzwald und Odenwald, von S. gegen N.; und drei ausgedehnte Hochebenen: die schwäbische, fränkische und schweizer bayerische, welch' letztere auch als Hochebene der obern Donau bezeichnet wird. Die Höhen der deutschen Mittelgebirgslandschaft, s. Taf. 24). — Die *französische Mittelgebirgslandschaft* (s. Taf. 25) wird im Osten durch das Rhein- und Aarthal, durch den Bieler-, Neuchateller und Genfersee, und durch das Thal und Tiefland der Rhone begrenzt, und umfasst, vom Norden an, die hohe Veen, die Eifel, die Ardennen, den Argonnerwald, den Hundsruck, die Vogesen oder das Wasgau Gebirge (mit der Haardt), das Plateau von Lothringen und Langres (1,500–1,600′), das Jura-Gebirge (M. Reculet 5,274′, M. Tendre 5,202′), das Gebirge von Charolais, Côte d'Or, das Morvan Gebirge, die Magdalenen Kuppen, das Forezgebirge, die Gebirge der Auvergne, die Gebirge von Lyonnais, die Sevennen, die schwarzen Höhen, und die Terrassen von Rouergue, Limousin und Bourbonnais. Isolirte Berglandschaften, deren klippige, unregelmässig zerrissene Hügel und Berge von 800′ bis 1,000′ aufsteigen, zeigen sich in der Bretagne und Normandie, und werden in die Montagnes d'Arree, M. du Menez und M. Noires geschieden.

Die *gebirgigen Halbinseln* Europa's sind sämmtlich dem *Süden*, die *flachen* (die holländische und jütische) dem *Norden* zugekehrt. Die *Skandinavische Halbinsel* ist in der nordwestlichen Hälfte ihrer ganzen Länge nach mit Gebirgen, den skandinavischen Alpen (Kjölen) bedeckt, die nach O. zu sanft, nach W. dagegen jäh abfallen, im W., S. und N. vom Ozean bespült und durch Meeresarme in ihren Ufern mannigfach durchschnitten, im O. aber durch niedere Ebenen begrenzt werden. Eine Reihe grösserer Landseen (Wenern-, Wettern-, Hialmarn-, Mälarn-, Sijan, Stor, Kallen, Afvan, Lulen, Kalix-, Tornea See etc.) trennen die Ebene von dem gebirgigen Theil des Landes, dessen Gruppen vom Waranger Fjord bis zum Sulitelma, als *lappländisches Gebirge* (2,000–1,000′ Mittelhöhe); vom Sulitelma bis zum Sylfjeld als *Kjolen* (2,000–1,500′ Mittelhöhe); zwischen Sylfjeld und der Langenquelle als *Dovrefjeld* (mit 3,500–2,500′ Mittelhöhe), und von da an als die *südlichen Fjelde* unter verschiedenen Namen (Hardanger-, Lange- und Sognefjeld mit 5,000–4,000′ Mittelhöhe) bezeichnet werden. Die bedeutendsten Höhen der Skandinavischen Halbinsel weist der Karton auf Taf. 22 nach.

Die *Hesperische* oder *pyrenäische Halbinsel* (Taf. 25) ist ein grosses, aus drei Hauptstufen bestehendes Plateau, das einen Flächenraum von nahe 10,000 Qu.-M. bedeckt. Die drei Plateaus, das altcastilische, neucastilische und andalusische, haben eine gemeinsame, allmälige Senkung nach Westen und werden durch Gebirgszüge von einander geschieden, in deren einzelnen Abtheilungen die Plateaubildung ebenfalls vorherrscht. *Hochgebirge* besitzt die Halbinsel zwei, die *Pyrenäen* im Norden auf dem Isthmus, der die Halbinsel mit dem Kontinent verbindet, und die *Sierra Nevada* im Süden, zwischen dem Jenil (Xenil) und der Küste des Mittelländischen Meeres. Die *Pyrenäen*, deren mittlere Kammhöhe 8,000′ beträgt, werden in die Ost-, Hoch- und West-Pyrenäen geschieden, und haben als höchste Punkte von SO. nach NW. den Canigou 8,608′, Pic du Midi de Pau 9,186′, Pic Nethou 10,722′, M. Perdu 10,482′, Vignemale 10,340′, Pic de la Cascade 10,080 etc. Als westliche Fortsetzung der Pyrenäen kann das *nordspanische Gebirge* betrachtet werden, das als *Cantabrisches-, Asturisches- und Galizisches Gebirge* sich durch Asturien und Galizien nach Kap Finisterre, und durch Leon nach Tras os Montes zieht; das wilde Hochland der *Liebana* ist wahrscheinlich die höchste Masse dieses Küstengebirges, und ihr wie der *Peñas de Europa* und der *Peña Marella* wird eine Höhe von 8,000′ beigelegt. Die *Sierra Nevada* zieht sich von O. gegen W., und bildet mit ihrer nördlichen Fortsetzung, die sich bis zu den Quellen des Ebro erstreckt, die Wasserscheide zwischen dem Atlantischen und Mittelländischen Meere; ihre Schneelinie erreicht sie bei 10,680′ Höhe, und steigt im Cumbre de Mulhacen 10,950′, im Picacho de Veleta 10,690′. Der nördliche Abfall bildet das *Bergland von Jaen*, an welches sich nordöstlich die *Hochebene von Murcia* anschliesst, die nach O. ziehenden Ausläufer führen den Namen *Sierra de Filabres* und *Cabeza de la Maria*, der südöstlichste den Namen *Sierra Alpujarra*. Den Südabfall bilden die *Alpujarras*, an welche sich westlich die *Sierra de Granada* und die *Vega von Granada*, das erweiterte Kesselthal des Jenil, eine Hochebene von 2,000′, anschliesst. Die westlichsten Auslaufer der Kette bilden die *Montanas del Pinal*, zwischen dem Jenil und den Quellen des Guadalete, und die *Serrania de Ronda*, im SW. der Sierra de Malaga. Isolirt, und von der letztern Kette und dem Südrande der Halbinsel durch eine schmale, sandige, kaum 10′ hohe Landenge

geschieden, erhebt sich der *Fels von Gibraltar*, der im Zuckerhut 1,350′, im St. George's Tower 1,400′ Höhe erreicht. Die Mitte der Halbinsel durchzieht die *Hochebene von Alt* und *Neu-Castilien*, die durch das castilische Scheidegebirge getrennt werden. Die erstere, welche im S. des Cantabrischen und Asturischen Gebirges sich ausbreitet, und vom Duero und seinen Zuflüssen durchstromt wird, trägt den Charakter eines Steppenlandes, liegt 2,000′ bis 2,500′ hoch, und wird durch das *Hochland von Soria* (Sierra de Oca, M. Urbion, Sierra Moncayo und de los Campos, die mit Höhen von 5,000′ bis 9,000′ aufsteigen) vom Ebrothale getrennt. Das *castilische Scheidegebirge* zieht vom Kap Oreposa am Mittelländischen Meer bis Kap Roca am Atlantischen Ozean quer durch die Halbinsel und trennt die beiden castilischen Hochebenen; der *östliche* Theil desselben erscheint als ein zertrummertes Plateau und bildet mehrere kleine Ketten (Sierra de Molina, S. de Albaracin, Peña Golosa, Muela de Araz), die schroff und steil zu den blühenden Huertas von Valencia abfallen, und Höhen von 2,000′ bis 4,000′ bieten; der *westliche* Theil beginnt mit dem Puerta de Barahona, und bildet zuerst einen breiten Gürtel zusammengedrängter Berggruppen, die steil über die kahlen Flächen Neu Castilliens emporragen, mit geneigteren Abhängen dagegen in die Steppenflächen Alt-Castilliens übergehen, weiter westlich aber mehrere langgestreckte Parallelketten (Sierra Somma, S. Guadarama, S. de Avila, S. de Gredos, S Francia, S. de Gata und Estrella) bilden, deren höchste Spitzen im Peña Laaa 7 720′, im Cantaro Delgado 6,460′ erreichen. Die *Hochebene von Neu-Castilien* liegt im S des Scheidegebirges und zieht sich bei 1,800′ bis 2,000′ Höhe in grösster Ausdehnung dem Tajo und der Guadiana entlang; im Allgemeinen trägt sie den Charakter der Hochebene von Alt-Castilien und geht durch das nackte Terrassenland von Cuenca nach O. in die blühenden Küstenebenen, durch die staubigen Flächen der la Mancha nach S. in die *Sierra Morena* über, welche mit ihren Ausläufern und Nebenketten (los Pedroches, Sierra de Aroche, Dehasa de la Sierra, S de Cordova etc.) das *Andalusische Scheidegebirge* bildet, durch die zerrissene Hochfläche von Murcia bei Kap S. Martin steil nach dem Mittellandischen Meere abfallt, im W. der Guadiana in der Sierra de Caldeirao, S. Monchique und S. Figueira ihre westlichsten Ausläufer hat, und im Kap S Vincent mit 360′ Höhe endet. Im NO. der Halbinsel schliesst sich an die Peña Golosa das *Küstengebirge von Catalonien*, das vom Ebro und kleineren Strömen durchbrochen wird, und nach N. mit den südöstlichen Ausläufern der Pyrenäen sich vereinigt. — Das *Tiefland* der hesperischen Halbinsel, welches gegen 600 Qu.-M umfasst, zerfällt in drei Hauptheile die *andalusische Tiefebene*, am mittlern und untern Quadalquivir, zwischen dem andalusischen Scheidegebirge und dem südlichen Hochlande, eine der fruchtbarsten Ebenen Europa's, die im W. der Mündung ihres Hauptstroms zu einem sumpfigen Marschlande, *la Marisma*, im O zu einer sandigen Strandwuste, *las Arenas Gordas*, wird; die *aragonische Tiefebene*, zu beiden Seiten des Ebro bis zur Mundung des Segre; ein steppenartiges, dürres, mit sparlichem Baumwuchs bedecktes, von einzelnen Hügelreihen durchzogenes Tiefland, und die kleineren, sehr fruchtbaren *Tiefebenen* am Unterlaufe mehrerer Flusse (Tiefebene von Tarragona, Huertas von Valencia und Murcia etc.).

Die *Italische Halbinsel* Tafel 26), welche sich bei einer Breite von 80 bis herab auf 30 Meilen von Norden nach Süden 150 Meilen lang in's Mittelländische Meer erstreckt und dasselbe in zwei beinahe gleiche Hälften theilt, wird von einem einzigen Kettengebirge, dem *Apennin*, durchzogen, das sich nur an wenigen einzelnen Punkten über die Höhe des Mittelgebirges erhebt, auf allen Seiten theils durch das Meer, theils durch das Lombardische Tiefland von andern Gebirgssystemen getrennt wird, und nur im NW. sich durch ein schmales Verbindungsglied an die Alpen anlehnt. Das apenninische Gebirgsland bedeckt einen Flächenraum von 2,800 Qu.-M., und zerfällt in den Hoch Apennin und die einzelnen Glieder des Sub-Apennin. Der *Hoch Apennin*, welcher überall aus einer einfachen Kette besteht, und nur im *Hochland der Abruzzen* sich in zwei Ketten gabelt, welche das obere Pescara Becken umschliessen, zieht sich vom Col di Tenda, mit welchem er sich an die Alpen anschliesst, parallel mit der ligurischen Küste gegen O. der adriatischen Küste zu, wendet sich dann gegen SO. und zieht in einem grossen Bogen durch die ganze Halbinsel; im tiefsten Süden setzt er über die Meerenge von Messina und geht nach Sicilien über; in die apulische Halbinsel sendet er nur niedrige Hügel. In seiner ganzen Strecke wird er nach den Landern, die er durchstreift, als ligurischer, etruskischer, römischer, neapolitanischer Apennin, calabrisches Hochland und apulisches Bergland bezeichnet. Die einzelnen Glieder des *Sub Apennin* laufen parallel mit dem Hoch-Apennin, und liegen zwischen ihm und den Ebenen der SW Küste. Die mittlere Kammhöhe des Hoch Apennin wechselt zwischen 2,500′ und 6.000′ (Abruzzen), die Berggipfel reichen von 5.000 8,000′, und steigen im Monte Corno oder Gran Sasso d'Italia 8,935′ (n. A. 8,200′, 8,880′ und 9,494′), im Monte Amaro 8,870′ (7,568′), im M. Velino 7,680′, im Monte della Sybilla 6,768′, im Monte Cinone 6,546′. Der doppelgipflige *Vesuv* ist ein aus der campanischen Ebene kegelförmig emporsteigender, nicht zu den Apenninen gehörender 3,636′ (3,703 hoher Vulkan. Im *toscanischen Sub Apennin* erreicht das wellenförmige Bergland eine mittlere Hohe von 1,000′, steigt aber in seinen Gipfeln 4 5,000′, im Monte Amiata 5,300′ (5,436′) auf; im *römischen Sub Apennin* erheben sich die Kegelgebirge des *albaner Gebirges* zu 1,200′ bis 2,900′, in den *sabiner Bergen* 3 - 4,000′. Durch die apulische Ebene vom Hoch Apennin getrennt, erhebt sich am Adriatischen Meere der *Monte Gargano* (auch Monte Calvo genannt) 4,908′. — Das *Tiefland* der Italischen Halbinsel beschrankt sich auf wenige schmale Küstenebenen im O. und W, und umfasst gegen 130 Qu.-M Die *Ebenen des untern Arno* dehnen sich im Mundungslande dieses Flusses bis Livorno aus, und reichen landeinwarts bis Florenz und zu den Maremmen von Arezzo; die *Maremmen von Siena* erstrecken sich, mit vielen Unterbrechungen, als schmaler Streifen vom Cecina bis zur Marta; die *römische Campagna* oder die *pontinischen Sümpfe*, auch *römischen Maremmen* genannt, einst die blühendsten Kulturlandschaften Italiens, jetzt aber öde, menschenleer und fast ohne Anbau, nur Weideland, und im sumpfigsten Theile von einem Kanale durchschnitten, erstrecken sich von der Mündung der Tiber bis Terracina, in einer Breite von 4 Meilen. Die *campanische Tiefebene*, der schönste und fruchtbarste Theil Italiens, umsäumt den Golf von Neapel und Gaeta, und entfaltet unter dem lieblichsten Himmel die wunderbarste Vegetationsfulle; die *neapolitanischen Maremmen* umfassen das untere Thalbecken der Sele und ähneln den römischen, und die *apulische Ebene*, die einzige der Ostseite der Insel, die sich vom Fortore bis zum Ofanto um den Golf von Manfredonia zieht, ist wahres Steppenland und bietet an der Küste eine Reihe von Salzlagunen.

Die *Griechische Halbinsel* (Taf. 26) ist durch ihre Lage das am meisten begünstigte Land Europa's und bietet mit seinen zahlreichen Buchten eine Küstenentwicklung von nahe 700 Meilen, also 190 Meilen mehr als Italien und 449 mehr als Frankreich. Die Halbinsel ist ein einziges, ununterbrochenes Gebirgsganze, das nur an wenigen Punkten die Mittelgebirgshöhe übersteigt, und in drei Haupttheile, das Westliche, Oestliche und Südliche Bergland zerfällt. Das *Westliche Bergland*, die NW.-, W.- und SO.-Seite der Halbinsel, oder die Landschaften Servien, Bosnien, Croatien, Dalmatien, die Herzogewina, Montenegro, Albanien und Livadien, werden von vielen Parallelketten durchzogen, die durch zahlreiche Queräste mit einander in Verbindung stehen, deren vorherrschende Richtung aber von NW. gegen SO. zieht. Dieselben erheben sich im SO. der julischen und dinarischen Alpen unter den Namen der *dalmatinischen Alpen*, erstrecken sich in gleicher Richtung bis zum *Tschardagh*, (Skardus) auf der Nordgrenze des alten Macedonia, wo sie sich an das Oestliche Gebirgsland anschliessen, und bilden als *Tschardagh* (Bora-Dagh) im N, als *Pindus* im S. die Wasserscheide zwischen dem südadriatischen und jonischen Meere im W. und dem ägäischen Meere im O.; ihre nördlichen und nordwestlichen Ketten sind das kohlenreiche *Capellagebirge* mit dem 6,500′ hohen Kleck in Croatien, und das *Weltebit-* oder *mortakische Gebirge*. Westlich von ihnen erhebt sich das *Bosnisch-serbische Grenzgebirge*, das in seinen Höhen 5,000′ bis 6,000 aufsteigt, sich mit den dalmatinischen Alpen verzweigt, mehrere Ketten nach Montenegro und die Herzogewina sendet, und nach dem *Tschardagh* zu mit der Hauptkette vereinigt das Gebirge von Arnautlik bildet. In Albanien steigen die Ketten von der Küstenebene terrassenartig auf, erreichen in Tschardagh (im Kegelberg Liubeten) 9,000′, in Pindus 7–8,000′ (Zigas 8,400) Höhe, und ummauern nach S. zu mit wilden Gebirgen die wellenförmige *Hochfläche von Janina*. Das *Bergland von Livadien*, eine südöstlich streichende Fortsetzung des Pindus, wird durch gesonderte Berghaufen gebildet, welche theils durch tiefe Einsenkungen, theils durch enge Thäler von einander geschieden sind, und steigt im Oeta 4,800′, Liakura (Parnass) 7,559′ (7,570′), Sagora (Helikon) 4,200′ (5,300′), Cythäron 3,900′, Pentelikon 3,500′, im Hymettus 3,169′ auf. — Das *Oestliche Bergland*, die Landschaften Bulgarien, Thracien, Macedonien und Thessalien, lässt sich im Allgemeinen in vier Hauptgebirgszüge unterscheiden, deren vorherrschende Richtung von W. nach O. geht. Der nördlichste derselben ist ein Ausläufer des Tschardagh, der als ein 2–3,000′ hoher plateauartiger, von vielen tiefen Spalten durchsetzter Rücken bis zu den Quellen der Maritza nach O. zieht, von hier aus in derselben Höhe als plateauartiger Gebirgszug unter dem Namen des *Balkan* oder *Hämus* bis zum Kap Emineh am Schwarzen Meere vordringt, und sich im O. in den *grossen* und *kleinen Balkan* spaltet. Im N. desselben breitet sich das plateauartige, von vielen schmalen Thälern durchfurchte Bergland Bulgariens aus, das westlich vom *Stara Planina* und dem *Heiduczi-Gebirge* durchzogen wird; im S. aber das *Hochland von Rumelien*, eine auf allen Seiten von Randgebirgen umgebene und von Bergen durchsetzte Plateaufläche, deren Ostrand der *Strandschea-Dagh*, ein niederer, kaum 1,000′ hoher Bergzug, bildet. Den zweiten Hauptgebirgszug bildet der *Despoto-Dagh* oder das *Rhodope-Gebirge*, das durch mehrere Parallelketten (unter denen der *Pangäus*, der sich nach N. und NW. durch den *Skamios* an den 9,000′ hohen *Orbelus* und an das *Argentaro-Gebirge* anschliesst) gebildet wird, die sich zwischen Thracien und Macedonien lagern, und nach dem Marmora Meer zu in den *Tekiri-Dagh* übergehen. Im W. dieser Parallelketten liegt das *Hochland von Macedonien*, dessen dicht bewaldete Bergketten weite Thalflächen umschliessen, die durch enge felsige Pforten mit einander in Verbindung stehen; nach S. fällt das Hochland terrassenformig ab, und geht durch eine muldenförmige Ebene, die noch Ueberreste der ehemaligen Seefläche enthält, in die chalcidische Halbinsel uber, deren isolirte Gebirgshöhen (das *Salomon Gebirge*) im Monte Santo oder Athos bis 6.360′ (n. A. 5,960) aufsteigen. Der dritte Gebirgszug, das *Vojutza-* oder *Volutza-Gebirge*, trennt Macedonien von Thessalien, schliesst sich im W. an die Gebirgsmasse von Mezzovo an, und endet im O. mit der pyramidalischen Masse des 8,500′ (n A. 6.120′) hohen *Lacha-Berges* oder *Olymp*. Der südlichste Gebirgszug des östlichen Berglandes, das *Delacha-Gebirge*, scheint mehr ein Hauptarm des Pindus zu sein, steigt im Dscheracovuni bis 5,320′, trennt Thessalien von Livadien, und begrenzt mit dem östlich liegenden Kissovos (Ossa) und dem 5,300′ hohen Petrasberg (Pelion) die grosse Ebene von Thessalien. — Das *südliche Bergland*, *Morea* oder der *Peloponnes* bildet ein Hochland für sich, das durch den schmalen, an der höchsten Stelle 184′ hohen Isthmus von Korinth mit Hellas (Livadien) zusammenhängt. Seine Scheitelfläche, das *Plateau von Arkadien*, hat eine mittlere Höhe von 3,000′, und fällt gegen N. durch die steile Mauer des *Calavrita-Gebirges* (dessen höchste Punkte der Ziria 7,308′, der Khelmas 7,218′, Vaita 5,932′, Olonos 6,846′, sind) nach dem Isthmus und der Bay von Lepanto ab; die isolirten Berge des Westrandes steigen bis 4,000′; der Südrand bildet einen undurchbrochenen Felsenwall, der unter dem Namen *Pentadactylon* oder *Taygetus* bis zum Kap Matapan zieht, und im St. Elias-Berg (Hagios Ilias) bis 7,405′ aufsteigt; der wilde Ostrand führt den Namen *Malevos* und erreicht in seinem höchsten Punkte eine Höhe von 6,030′. Das *Tiefland* der Griechischen Halbinsel ist nur auf schmale Thalflächen und Küstensäume beschränkt und nimmt gegen 100 Qu.-M. ein; die bedeutendsten Ebenen sind: die *Ebenen von Albanien*, die *thessalische Tiefebene*, die *Ebene von Pellä* und von *Seres* in Macedonien, und die Thalweitungen einiger grösserer Flüsse, des Mauro Potamos, der Maritza, Morawa etc.

Die Halbinsel *Krym* oder die *taurische Halbinsel*, welche durch eine schmale Landzunge mit dem sarmatischen Tieflande in Verbindung steht, ist zu zwei Dritteln mit *Tiefland* bedeckt; im südöstlichen Theil derselben erhebt sich ein 30 M. langes, in seiner Mitte 6 M. breites Mittelgebirgsland, von 120 Qu.-M. Fläche, die *taurischen Alpen*, die bei einer mittleren Höhe von 4,000′, im Tschadyrdagh bis 4,740′, im Babugan Jaila bis 4,720′ aufsteigen.

Die *Europäischen Inseln* sind theils kontinentale, theils ozeanische. Auf den *kontinentalen Inseln* ist theils die Form des Tieflandes, theils die des Gebirgslandes vorherrschend, theils treten beide Formen gemischt auf. Die Normannischen, Sachsischen, Dänischen, Pommerschen, Russischen und Schwedischen Inseln gehören der Form des *Tieflandes* an, doch zeigen einige von ihnen an den Kusten felsige Formen, und steigen bis 500′ (auf Seeland der *Veirhoi* 370′; auf Laaland der *Stevensklint* 130′; auf Fünen der *Stunebierg* 390′; auf Rügen der *Rugard* 500′, *Arcona* 200′, und auf Stubbenkammer der *Königsstuhl* 540′). — Die Thracischen Inseln, die Cykladen, Candia, die Jonischen und Dalmatischen Inseln, die Malteser-Gruppe, die Aegaden, Liparen, Pithyusen und Balearen, die Hebriden, Orkaden, Shetlands-Inseln, die Norwegischen und Finnischen Gestade Inseln gehören der Form des *Gebirgslandes* an; alle diese Inselgruppen erreichen eine mehr oder minder bedeutende absolute Höhe; auf Candia steigt der *Ida* bis 7,200′; auf Negroponte der *Delphi* auf 5,372′; die höchsten Berge auf Majorka 3 4.000′, die Hebriden und Shetlands-Inseln 2,000′ bis 3,500′ auf — Kontinentale Inseln *gemischter Form* sind *Sicilien*, welches von einer Bergkette durchzogen wird, die den Namen des *peloritschen* (2,000′–3,500′), *nebrodischen* und *madonischen Gebirges* (3 5,000) führt; an diese Kette schliesst sich ein plateauartiges Hochland von 1,000 bis 1,200′ Hohe an, das die ganze Insel, bis auf die *Ebene von Catania* füllt, aus welcher sich der kolossale *Aetna* oder *Monte Gibello* 11,400′ (nach A. 10,503′ oder 10,260′) erhebt. — *Sardinien*, welche Insel im O. von mehreren Parallelketten durchzogen wird, die im *Genargentu* (Generargenta) bis 5,630′ aufsteigen, im W. aber zwei Gebirgsgruppen enthält, die durch eine Tiefebene, das *Campidano* genannt, getrennt werden. — Die waldreiche Gebirgs Insel *Corsika* bildet ein System vieler von SW. nach NO. streichender Ketten, die im *Monte Rotondo* (8,460′) ihren Knotenpunkt haben; nur an der Ostküste finden sich einige schmale Ebenen. — In *Grossbritannien* zeigt die Ostküste *Tiefland*, der Westen *Gebirgsland*; letzteres steigt nirgends über Mittelgebirgshöhe, und ist keine zusammenhängende, sondern vielfach durchbrochene Gebirgsmasse, deren einzelne Glieder die *Gebirge von Wales*, die *Cheviot-* und *Grampian-Gebirge* etc. in ihren höchsten Gipfeln eine Höhe von 4,300′ erreichen (s. S. 51. 52). Das Tiefland reicht an mehreren Stellen von einer Küste zur andern, nimmt zwischen der Themse und Humber den Charakter von Moorflächen und Marschland an, und trennt in Schottland, als eine weite offene Einsenkung das Plateau von Süd-Schottland vom Berglande des Nordens. *Irland* bildet in der Mitte eine Tiefebene, die von Meer zu Meer geht, nirgends über 300′ aufsteigt, und im N. und S. einzelne Felsenhöhen, die nur nach SW. zu in einigem Zusammenhang stehen, aber durchaus kein geschlossenes Gebirgsganze bilden. — Die *ozeanischen Inseln* Europa's gehören sämmtlich in die Klasse der Gebirgs-Inseln. Die bedeutendsten derselben sind: die *Far-Öer*, deren nackte, grösstentheils vulkanische Felsenmassen oft in steilen Wänden von 1,200–1,500′ emporragen; *Island*, das als ein ungeheures Labyrinth von Felsen und Schneefeldern, von Gletschern und Feuerbergen, aus den stürmischen Fluthen des Polarozeans steigt; die vulkanische *Jan Mayen-Insel*, und die Inselgruppe *Spitzbergen*, die sich zu riesigen Gebirgen emporhebt.

Die *Gewässer* Europa's gehören theils zur Klasse der ozeanischen, theils zur Klasse der kontinentalen Ströme. Die Richtung der *ersteren* wird durch eine Hauptwasserscheide bestimmt, die beim Kap Tarifa an der Meerenge von Gibraltar beginnend, nordöstlich über Hochgebirgs-, Mittelgebirgs- und Flachländer bis zum Ural zieht. Durch sie entsteht eine grosse *nordwestliche* Abdachung zum Atlantischen Ozean und nordlichen Eismeere, und eine *südöstliche* zum Mittelländischen und Schwarzen Meere. Die kontinentalen Ströme laufen sämmtlich dem Caspi-See zu. — Zur *nordwestlichen* Abdachung strömen, und zwar in's *Eismeer:* die *Petschora*, Länge 143 M., Stromgeb. 3,050 Qu.-M.; — der *Mesen*, L. 114, Str.G. 1,911; — die *Dwina*, L. 216 (160), Str.G. 6,650 (5,900), die *Onega* (Abfluss des Wodschje- und Latscha-See), L. 95, Str G. 1,050 Qu.-M. — In's *Baltische Meer*, von *Osten:* die Küstenflüsse Finnlands; die *Newa*, der Abfluss aller Gewässer des Ladoga-See's, L. 111? Str.G. 4,200; — die *Narwa*, Abfl. des Peipus-See; — die *Düna*, L. 140, Str.G. 2,090 (1,350); — der *Niemen* oder *Memel*, L. 115, Str.G. 2,011; — der *Pregel;* — die *Weichsel*, L. 130 (144), Str.G. 3,540 (Zuflüsse von rechts: Donajec mit dem Poprad, San, Bug mit dem Narew); — die *Oder*, L. 120 (132), Str. G. 2,440 (2,100); — die *Trave;* — von *Westen:* die Küstenflüsse der Skandinavischen Halbinsel (Tornea, Kalix, Lulea, Pitea, Skelleftea, Umea, Öre, Gidea, Angermann, Indal, Dal-Elf, Abfluss des Mälar-See, und der *Motala Elf*). — In die *Nordsee* oder das *deutsche Meer:* der *Göta-Elf* (Abfluss

des Wenersee's); — der *Glommer;* — die *Eider;* — die *Elbe*, L. 120 (171, von der Moldauquelle an 156), Str.G. 2,616 (mit der Moldau, Eger, schwarzen Elster, Mulde, Saale, und Havel mit der Spree); — die *Weser*, L. 70, Str.G. 820 (Zusammenfluss von Werra und Fulda); — die *Ems;* — der *Rhein*, L. 150 (190; 200), Str.G. 4,080 (Zuflüsse Aar, Wuttach, Treisam, Kinzig, Ill, Murg, Queich, Neckar, Main, Nahe, Lahn, Mosel, Ahr, Sieg, Wupper, Erft, Ruhr, Lippe, Maas); — die *Schelde.* — In den *Kanal:* die *Somme;* — die *Seine*, L. 85 (97), Str.G. 1,414 (Zuflüsse rechts: Aube, Marne, Oise; links: Yonne, Loing, Eure); die *Orne;* — *Aulne.* — In's *aquitanische* oder *biscayische Meer:* die *Loire*, L. 130, Str.G. 2,121 (2,380) Qu. M. (Zuflüsse rechts: Mayenne, Sarthe, le Loir; links: Allier, Cher, Indre, Vienne); — der *Charente;* — die *Garonne* (Gironde und Dordogne), L. 80 (95), Str.G. 1,528 (1,440); — der *Adour.* — Unmittelbar in das *Atlantische Meer*: der *Minho*, L. 48, Str.G. 740; — der *Duero*, L. 110, Str.G. 1,828; — der *Mondego;* — der *Tajo* (Tejo), L. 120, Str.G. 1,360; — der *Caldas* oder *Sadao;* — die *Guadiana*, L. 105, Str.G. 1,210; — der *Guadalquivir*, L. 65, Str.G. 940; — der *Guadalete.* — Zur *südöstlichen* Abdachung strömen, und zwar in das *Mittelländische Meer*, aus der Hesperischen Halbinsel: der *Segura;* — der *Jugar* (Xugar); — der *Guadalaviar;* — der *Ebro*, L. 92, Str.G. 1,569 (mit dem Aragon, Xalon, Gallego, Martin, Guadalope und Segre); — der *Llobregat;* — der *Ter;* — aus *Frankreich:* der *Tet;* — die *Aude;* — der *Herault;* — die *Rhone*, L. 140 (110), Str.G. 1,760 (mit der Saone, Isere, Drome, Durance); — der *Var*, — aus der *Italienischen* Halbinsel, in's *Ligurische* und *Tyrrhenische Meer*: der *Arno;* — der *Ombrone;* — die *Tiber*, L. 50, Str.G. 415; — der *Garigliano;* — der *Volturno;* — die *Sele;* — in's *Adriatische Meer*, aus *Italien* und der *Lombardei*: der *Ofanto;* — die *Pescara;* — der *Tronto;* — der *Po*, L. 88 (95), Str.G. 1,872 (Zuflüsse rechts: Tanaro, Trebia; links: Dora ripera, Dora baltea, Sesia, Tessin (Ticino), Adda, Oglio und Mincio); — die *Etsch* (Adige); — die *Brenta;* — die *Sile;* — die *Piave;* — die *Livenza;* — der *Tagliamento;* — der *Isonzo;* — aus *Dalmatien:* die *Narenta;* — aus der *Griechischen* Halbinsel, in's Ionische Meer: die *Moracca;* — die *Drina;* — der *Uschkomobin;* — die *Vojuzza;* — der *Arta;* — der *Aspropotamos* (Achelous); — der *Alfäus;* — *Eurotas* (Vasiliko); — in's Aegäische Meer: der *Inachus;* — *Asopo;* — *Hellada* (Sperchius); — *Salambria* (Peneus); — Strymon (Karasu); — der Vardar; — der Karasu Nesto; — die Maritza. — Das Gebiet des *Schwarzen Meeres* empfängt: die *Donau*, L. 400 (520), Str.G. 14,630 (Zuflüsse rechts: Iller, Lech, Isar, Inn, Traun, Ens, Leytha, Raab, Sio, Drau, Sau, Morawa und Isker; links: Wernitz, Altmuhl, Regen, Naab, March, Waag, Neutra, Gran, Theiss, Temesch, Aluta, Sereth und Pruth); — den *Dniester* (mit dem Stry), L. 110 (170), Str.G. 1,440, — den *Bug;* — den *Dnjepr*, L. 240 (270), Str.G. 10,605 (8,350, mit den Zuflüssen: Beresina, Soz, Pripetz, Teterow, Desna, Siol, Worskla); — in's *Asowsche Meer* strömen: der *Don*, L. 214 (240), Str.G. 10,526 (Zuflüsse: Woronesch, Choper, Medwieditza, Donez, Manytsch). — Der *Caspi-See* empfängt die kontinentalen Ströme Europa's, die *Wolga*, den grössten Strom unseres Erdtheils, dessen Länge 460 (510) M. beträgt, und dessen Stromgebiet über 25,000 (u. A. 30,000) Qu.-M. umfasst; er entspringt im Waldai-Gebirge und empfängt an Zuflüssen: die Moloja, Scheksna, Unsha, Oka, Sura, Wetluga, Kama, Samara etc; — den *Ural*, L. 234, Str.G. 5,200 Qu. M. — Die Flüsse *Grossbritaniens* fliessen theils dem Atlantischen Ozeane, theils der Nordsee zu, und sind unter denselben die Themse, Ouse, Humber und Severn, in *Irland* der Shannon zu bemerken. — Die *Seen* Europa's liegen in einer weiten Zone nord- und südwärts von den Kalkalpenketten, vorzüglich zahlreich an ihrem nördlichen Fusse, 1,200-2,300′ hoch; so der Genfer See 1,153′ (1,225′), der Neuenburger-, Bieler-, Vierwaldstätter- (1,341′), Züricher- und Bodensee (1,218′), der Ammersee, Wurm-, Chiem- und Traunsee u. v. a. Die Seen des Südrandes sind weniger zahlreich, und ihr Niveau nur 600–800′ uber das Meer erhaben; so der Lago maggiore (636′), Lago di Lugano (880′), di Como (695), d'Iseo, d'Idro, di Garda (212′). Eine Menge, doch nur kleiner Seen, liegen auf der Gebirgskette selbst, zum Theil bis 7,000′ hoch. Am Ostfuss der Alpen liegt der Neusiedel- und Plattensee. In der skandinavischen Halbinsel der Mälar, Hielmar-, Wener- und Wettersee u. a. auf der südöstlichen Senkung des schwedischen Hochlandes. Im Europäischen Tieflande liegen zahlreiche, meist kleine Seen, um die Sud- und Ostufer des Baltischen Meeres, meist höher als die benachbarten Stromthäler, die grössten europäischen Seen finden sich um den Finnischen Meerbusen, so der Ladoga, Onega, Saima, Ilmen, Peipus u. v. a. (vergleiche Taf. 18, und S 83 u. ff.)

Der grösste Theil Europa's liegt in der nördlichen gemässigten Zone, doch ist der östliche Theil desselben bedeutend kälter als der westliche. Die Isotherme + 4°, welche im S. Islands den 63.0 N. Br. berührt, zwischen Island und Norwegen bis 67° steigt, unter 63° N. Br. die Westküste Norwegens trifft, sinkt an der Ostsee zu 60° und in Russland zu 54° herab. Die Isothermen + 8° und + 12° haben gleichmässigere Biegungen, doch sinken beide von Westen nach Osten immer noch gegen 5°. Immerwährenden Schnee trifft man auf den Isländischen und Skandinavischen Gebirgen, auf dem Balkan, den Alpen, Pyrenäen und auf der Sierra Nevada; die Karpathen, Apenninen, der Aetna und die Gebirgsspitzen Corsika's berühren nur die Schneelinie, die im Norden Europa's 2,200′ über der Meeresfläche, im Süden, nach den Erscheinungen auf Aetna, 10,500′ liegt. Gletscher zeigen sich in den Alpen, in Skandinavien und in Island; in den Pyrenäen und Karpathen finden sich nur Andeutungen derselben. Die Durchsichtigkeit der Atmosphäre nimmt von Norden nach Süden zu, und eben so von Westen nach Osten, da an den Küsten Nebel und Wolken häufiger sind, als in den Binnenländern. Die *Mittelwärme* des nördlichen Europa's fällt zwischen — 2° (Nordküste Russlands) und + 11° (Bourdeaux und mittleres Frankreich); die des südlichen Europa's zwischen + 10° (Lombardische Ebene) und 16° (Sicilien). Der Spielraum der mittleren Wärme ist, wenn man nur auf die Niederungen Rücksicht nimmt, im Norden grösser, in den Gebirgen des Südens dagegen trifft man alle Temperaturverhaltnisse des Nordens wieder an. Der klimatische Unterschied der Ost- und Westländer ist im Norden, wo so grosse und zum Theil vom Einflusse des Meeres weit entfernte Ebenen hervortreten, viel bedeutender als in Süd Europa, wo das Meer viel tiefer einschneidet: im nördlichen Europa haben die Küsten und Inseln des Atlantischen Meeres das wärmste Klima, im südlichen Europa dagegen sind die westlichen Küsten nicht so warm, als die Küstenländer der östlicher liegenden Bucht zwischen Spanien und Italien. Der Temperaturunterschied des nördlichen und südlichen Europa ist im Winter viel bedeutender, als im Sommer; so beträgt z. B. der Unterschied zwischen Palermo und Wien im Sommer nur 2°,5, im Winter dagegen 9°, und der Sommer von Stockholm ist nur um 6° niedriger, als der von Palermo, während der Temperaturunterschied des Winters gegen 12° beträgt. — Wegen der *hyetographischen* Verhältnisse Europa's verweisen wir auf die Erläuterungen zu Taf. 21 (S. 92 u. ff.), die Grenzen der verschiedenen Regenprovinzen sind auf unserer vorliegenden Karte mit Farben bezeichnet. Die jährliche *Regenmenge* weicht, nach Lage und Beschaffenheit der einzelnen Gegenden, so bedeutend ab, dass man in dieser Hinsicht keinen auffallenden Unterschied des Nordens und Südens wahrnimmt. Wo grosse und hohe Gebirgsmassen sich erheben, wird die Regenmenge bedeutender, besonders an der West- und Südseite derselben, an welchen die, aus wärmeren Gegenden und vom Meere kommenden Luftströme ihre mit sich führenden Dunste ablagern. Unter gleichen Umständen erhalten Küsten und Inseln mehr Regen, als die Binnenländer; im Ganzen genommen aber scheint doch die Regenmenge im südlichen Europa bedeutender als im nördlichen zu sein, besonders an der Südseite der Alpen und in Italien, obwohl die Nähe des regenarmen Nord-Afrika's und die Plateauform Spaniens nicht wenig dazu beiträgt, dass in einzelnen höher gelegenen Gegenden des Südens die Regenmenge auffallend abnimmt. Hinsichtlich der jährlichen Vertheilung des Regens ist der Unterschied zwischen dem nördlichen und südlichen Europa viel mehr hervortretend: während im N. die Regenmenge der verschiedenen Jahreszeiten sich einigermassen gleich bleibt, doch so, dass dem Sommer und dem Herbst die grössere Masse gehört, wird im S. der Sommerregen gering und der Herbst und Winter bilden die eigentliche Regenperiode, die den tiefsten Süden zur vollständigen Provinz des Winterregens macht. Auch rücksichtlich der Zahl der Regentage findet ein bedeutender Unterschied statt, dieselbe ist im Norden, bei gleicher Regenmenge, viel grösser, als im Süden, wo es seltener regnet, aber die einzelnen Regenfälle um so bedeutender sind. *Schnee*, der im nördlichen Europa, besonders im Osten, eine so bedeutende Rolle spielt, ist in den Niederungen des Südens eine seltene Erscheinung; dagegen ist *Hagel* in der Regel im Süden viel häufiger und richtet hier mehr Schaden als im Norden an. *Gewitter*, die im nördlichen Europa im Sommer so häufig, in den übrigen Jahreszeiten nur ausnahmsweise vorkommen, treffen im südlichen Europa in allen Jahreszeiten, am häufigsten im Herbste ein. Von hundert Gewittern treffen (nach *Schouw*):

in *Kopenhagen* im Winter 1, im Frühlinge 18, im Sommer 70, im Herbst 11,
„ *Palermo* „ „ 15, „ „ 15, „ „ 22, „ „ 48.

Der grösste Theil Europa's gehört dem Gebiete der *Südwestlichen* und der *veränderlichen Winde* an; die im Laufe des Tages abwechselnden *See-* und *Landwinde*, in den *südeuropäischen* Küstenländern so häufige Erscheinungen, zeigen im nördlichen Europa nur schwache Spuren, und die heissen, erschlaffenden Winde des Südens (Sirocco, Solano), so wie jene ungesunde Luft, die im Süden oft grosse Landstriche unwirthlich macht, sind im Norden ganz unbekannt.

Asien in physikalischer Beziehung, Tafel 27. — *Asien*, welches mit Europa bloss *eine* grosse Halbinsel bildet und mit diesem Erdtheil durch die Wasserstrasse der Wolga und den Felsengürtel des Ural, durch die Landenge von Suez mit Afrika zusammenhängt, sonst aber überall von Wasser umgeben ist, und durch die nur 7–14 Meilen breite Behrings- oder Cooks-Strasse von Amerika, dem grossen westlichen Kontinent, getrennt wird, hat im N. das nördliche Eismeer, im O. den Grossen Ozean mit dem Behrings-, dem Ochotzkischen, Japanischen und Nordchinesischen Meere, im S. den Indischen Ozean und dessen Glieder: das Südchinesische Meer, den Meerbusen von Bengalen, das Persische oder Arabische Meer (mit dem Persischen Meerbusen, dem Golf von Aden und dem Rothen Meere), und im W. die Landenge von Suez, das Mittelländische Meer, den Archipelagus, die Dardanellen, das Marmora-Meer, die Strasse von Konstantinopel und das Schwarze Meer zu Grenzen, und hat von O. nach W. eine Ausdehnung von 1,300, von S. nach N. von 1,150 Meilen. Die kontinentale Masse Asiens, vier Fünftel des ganzen Erdtheils, bildet ein *Trapez*, das von vier Linien eingeschlossen wird, deren nördliche vom Karischen Meere bis zum Kap Schelagskoi 600, die östliche bis zur Strasse von Hainan 990, die südliche bis zur Landenge von Suez 1,070, und die westliche bis zum Karischen Meere 660 Meilen Länge hat. Das Areal des ganzen Kontinents beträgt gegen 800,000, das Areal der asiatischen Inseln 75,000 Qu.-M. Von dem Kontinente kommen 0,12,5 Prozent auf die heisse, 0,75 auf die nördliche gemässigte, und 0,12,5 auf die kalte Zone. Das Trapez der Kontinentalmasse umfasst einen Flächenraum von ungefähr 645,000 Qu.-M., die Glieder oder Halbinseln bilden ein Fünftel des Kontinents und umfassen 155,000 Qu.-M., und zwar: die Tschuktschen-Halbinsel 3,000, Kamtschatka 4,000, Korea 7,000, Hinterindien 33,000, Vorderindien 50,000, Arabien 48,000 und Kleinasien 10,000 Qu M. — Die Küstenlänge des ganzen Erdtheils beträgt 7,700 M., von denen auf das nördliche Eismeer 1,620, auf den Grossen Ozean 2,100, auf den Indischen Ozean 3,400, und auf das Mittelländische und Schwarze Meer 580 Meilen kommen. Das Verhältniss der Küstenlänge zum Areal des Ganzen ist = 1 : 105; der Küstenumfang der Glieder und Halbinseln beträgt 4,230 M., mithin kommt auf je 36 Qu.-M. derselben 1 M. Kustenlänge. — Nach seiner senkrechten Gliederung zerfällt der Kontinent in *Bergland* und *Tiefland*, von welchen ersteres (siehe S. 38) 525,500, letzteres 284,500 (274,500) Qu.-M bedeckt. Das *Bergland* bildet zwei grosse zusammenhängende Hochländer: das *Hochland von Hinter Asien* (266,400 Qu.-M.) mit dem *ostsibirischen Höhenzug* (37,600 Qu M.), und das *Hochland von Vorder-Asien* (73,600 Qu M.), so wie mehrere grössere getrennte Gebirgsglieder: das *Gebirgsland von Hinterindien* (33,000), das *Plateau von Dekan* (50,000), das *Plateau von Arabien* (48,000), *Nordsan* oder das *syrische Bergland* (3,500), und den *Ural* (mit 14,000 Qu. M.). Die *Tiefländer* Asiens sind meistens durch die Bergländer von einander getrennt und zerfallen in 5 Glieder: das *Chinesische Tiefland* (mit 10,000), das *Tiefland Hindostan* und die *Tiefebenen Hinterindiens* (20,800), das *syrisch-arabische Tiefland* mit dem *Tiefland* des *Euphrat* und *Tigris* (13,700), das *Tiefland Turan* (53,700), und das *Tiefland Sibirien* (mit 186,300, u. A. 176,300 Qu.-M.).

Das *Hochland von Hinter-Asien* bildet die grosse Gesammterhebung des Erdtheils in zugerundeter Gestalt, den sogenannten *Gebirgskranz der Wüste Gobi*, und bedeckt den dritten Theil Asiens; der *Südrand* desselben erstreckt sich vom Indus bis zur Strasse von Fokien (Fu-kian), und enthält die höchsten Schneegebirge der Erde: zwischen dem Indus und Brahmaputra, in einer Erstreckung von 370 M., den *Himalaya* (Himmelsgebirge, Wohnung des Schnees), auf welchen weiter östlich der *Sine Schan*, und endlich der *Nan-Ling* folgt. Betrachtet man beide letzteren Gebirgsketten als die *östliche* den Hindu Kuh, den Paropamisus oder Nordrand Irans, Armeniens und Kleinasiens als *westliche* Fortsetzung des Himalaya, so beträgt die Länge dieses von OSO. nach WNW. streifenden Gebirgssystems 1,200 Meilen. Der Südfuss desselben ruht auf dem vorderindischen Tieflande, das hier kaum 1,000 Fuss Höhe erreicht; den Uebergang bildet ein waldbedecktes, von Sümpfen unterbrochenes Hügelland, *Tarai* genannt, von welchem aus das Alpenland in mehreren, dicht hintereinander liegenden Parallelketten, von S. nach N. in einer Breite von 50 Meilen, terrassenartig aufsteigt, von denen die nördlichste die höchste ist und den eigentlichen Himalaya bildet. Nach N. lehnt sich diese höchste Kette, deren mittlere Kammhöhe 14,700′ beträgt, an die hohen Plateauflächen Tübets an, weshalb auch der Nordabfall dieser Kette weniger bedeutend als der nach Süden ist. Die *Schneegrenze* liegt an der Südseite des Gebirges 11,700′, an der Nordseite der Hauptkette, wegen der warmestrahlenden Eigenschaft des Plateaus, 15,860′ uber dem Meere, und soll nach einigen Angaben noch höher liegen (nach Kapitän *Gerard* im S. 12,180, im N. 16,900′ bis 17,800′), daher sind die Gipfel dieser höchsten Alpenkette, von denen nur wenige unter 20.000 Höhe haben, bestandig mit Eis- und Schneemassen bedeckt. Die höchsten Punkte dieses riesenhaften Gebirgsgürtels, des bedeutendsten unsres Erdballs, der von den Wassersystemen des Indus und Ganges durchschnitten wird, und von Westen nach Osten die Alpenlandschaften Klein-Tübet, Kaschmir, Sirinagur (mit drei Alpenthälern Kemaun, Gherval und Sirmore), Nepal, Sikkim, Gross Tubet, Bhutan und Assam umschliesst, sind, in absteigender Höhenfolge: der Kunchin-Junga, in Sikkim, dessen westlicher Theil 26,438′, der östliche Gipfel 26,108′ aufsteigt; der Dhawalagiri, in Nepal 26,274′, Jawahir, in Kemaun 24,085′; Junnoo, in Sikkim 23,749′, Juamautri, in Nepal 23,926′; Dhaibun, in Nepal 23,212′; Kahru, in Sikkim 22,523′, Chamalari, in Tübet 22,452, Pownunry oder Donkiah Lah, in Sikkim, 21,744′, Kanchan ghow, in Sikkim 20,642′; Momonangli oder Gurla, in Tübet 22.050′, der Api-Gipfel in Nepal 21.391′. Ueber die höchste Kette führen 14,000′ bis 17,000′ hohe Alpenpässe durch Tübet nach dem Norden (Schatul Pass 14,540′; Niti Ghate 15,776′; Dura Ghate 16,654′; Parangla-Pass 17,360′; Marsi Niglak-Pass 17,830′ etc.). —

Der *Ostrand* des Hochlands von Hinterasien, welcher im S. am Yang-tse-kiang beginnt, und im N. am Amur endigt, hat eine Länge von 450 M., wird durch den Hoangho in das südliche *Chinesische*, und in das nördliche *Mandschurische Alpenland* geschieden. Das Erstere, auch *Jün Ling* genannt, steht durch den *Sine Schan* mit dem Himalayagebirge in Verbindung, endet am Hoangho, breitet sich in den westlichen Provinzen China's aus, und trennt mit seinen schneebedeckten Riesenketten das Reich der Mitte von den Tafelländern und Hochplateaus Inner-Asiens, nach O. sendet es weit verzweigte Ketten aus, von denen der *Pe-Ling* (die Nordkette) das Stromsystem des Hoangho vom Yang-tse-kiang, der *Nan-Ling* (die Südkette) den Yang-tse-kiang vom Si-kiang scheidet. Den tiefsten Süden China's bildet das *Alpenland Jünnan*, das als der südlichste Ausläufer des Sine-Schan betrachtet werden kann. — Das *Mandschurische Alpenland* oder das *Amurgebirge* zieht sich in mehreren Ketten vom Nordostende der Wüste Gobi und der Nordkrümmung des Hoangho bis zum Grossen Ozean, und führt im S. der Wuste den Namen *In-Schan*, im Osten derselben den Namen des Oestlichen *Khinggan Oola;* gegen den Amur zu erhebt sich die letztere Kette in den 8,000′ hohen Yalo und den 15,000′ hohen Petscha-Berg. Mannigfaltig verzweigt sich dieser Theil des Ostrandes nach Osten zu, und fällt in mehreren terrassenförmigen Ketten zur Mandschurei ab; am bekanntesten ist die östlichste Kette, der *Schan-yan-alin* (Konigsberg) oder *Tschan pe-schan* (weisse Berg), der einen Gebirgszug nach der Halbinsel Korea und einen zweiten gegen NO. langs der Kuste des Japanischen Meeres nach der Mündung des Amur sendet.

Der *Nordrand* des Hinterasischen Hochlandes oder das *Bergsystem des Altai* zieht sich als ein ausgedehnter Gürtel alpiner Bergketten von den Quellen des Aldan und der Vereinigung der Schilka mit dem Amur in O., bis zum Issi-kul und Tschui-See im W., scheidet die Mongolei und Dschungarei im S. von Sibirien im N., und zerfällt

in drei natürliche Gruppen, deren östlichste sich nach Westen bis zur Selenga und dem Baikal, die mittlere von da bis zum Dsaisang See und Irtysch, und die westliche von hier bis zum Issi kul und Tschui See sich erstreckt. Die erstere Gruppe umfasst den *grossen Khing-khan* oder die *westliche* Kette des *Khinggan-Oola* mit dem Gebirgsknoten des hohen *Kentei-khan*, und das *Daurische Alpenland*, mit dem 7,670′ hohen Tschokondo. Nordostlich von letzterem, und wahrscheinlich eine Fortsetzung der Hauptgebirgskette des Daurischen Alpenlandes, des *Jablonoi-Chrebet*, streicht ein hoher Bergzug, das *Aldan-Gebirge*, der mehrere Ausläufer aussendet, unter den Namen *Udskoi-Gebirge* und *Stanowoi Chrebet*, von den Quellen des Aldan bis zum Ost-Kap. Die mittlere Gruppe umfasst die Ketten des *Tagnu-Oola* (Tagna Ola), *Ulan-kun-Oola*, *Khangai-Oola*, mit ihren Verzweigungen, und den *Alta in-Oola* (Goldberg) oder grossen und kleinen Altai s S. 52). Die westliche Gruppe wird durch das *Dschungarische Bergland* gebildet und hat im äussersten Westen den *Ulutau*, *Idigis* und *Ming-bulak Tau* der Kirgisen

Der *Westrand* wird durch das *Turkestanische Alpenland* gebildet und besteht aus mehreren verzweigten Gebirgsketten, dem *Muz Tagh* (Eisgebirge), *Ala-* und *Belur-* oder *Bolor Tagh* (Wolkengebirge), und dem *Hindukusch* (Hindu kuh) oder Indischen Kaukasus, der sich an das Indisch-persische Grenzgebirge und den Südrand anschliesst. Das *Plateau von Pamer*, die westliche Terrasse des Belur-Tagh, bildet den Kulminationspunkt der grossen Bucharei und ist der Quellenbezirk der Sir- und Amu Darja.

Das innerhalb dieser Randgebirge liegende Tafelland von Hinter-Asien wird durch zwei Bergkettensysteme, den *Thian-Schan (Tengri Tagh)* oder das *Himmelsgebirge* (mit dem schneebedeckten Bogdo Oola oder heiligen Berge, und den Vulkanen Pe-schan und Ho-tschen), und den *Küen Lüen* oder *Kulkun*, durchzogen, welche mit den Gebirgsketten des Süd und Nordrandes vier grosse Plateaus einschliessen: zwischen dem Himalaya und dem Kuen-Luen das *Plateau von Tubet;* zwischen dem Küen-Luen und dem Thian-Schang die *hohe Tartarei* oder *Thian-Schan Nanlu* (die Provinzen im S. des Himmelsgebirges) mit der Hochterrasse von Tangut und Sifan und der grossen Wüste (Gobi, Schamo oder Kanhai, Sandmeer); und zwischen dem Himmelsgebirge und den Altaiketten die *Dschungarei* oder *Thian Schan-Pelu* (die Provinzen im N. des Himmelsgebirges), den östlichen Theil der Scheitelfläche bildet das *Plateau der Mongolei*, das sich an den In Schan anschliesst und den nordöstlichen Theil der 400 Meilen langen Gobi in sich begreift, die ein Becken bildet, das in seinem tiefsten Punkte kaum 2,400′ über dem Meere liegt, und als Grund eines früheren grossen Binnensee's betrachtet werden kann.

Das *Westliche* Hochland oder das *Hochland von Vorderasien*, das durch den Hindukusch mit dem Hinterasischen Hochlande verbunden ist, hat von O nach W. eine Länge von 540, im O. eine Breite von 150, im W. von 50 M., und bedeckt einen Flächenraum von 73,600 Qu. M., mithin nur etwas weniger, als den elften Theil Asiens. Es zerfällt in das Plateau von Iran, das Plateau von Armenien und Kurdistan mit dem Kaukasus; und das Hochland von Natolien, welch' letzteres jedoch nicht mehr der kontinentalen Masse Asiens angehört. Das *Plateau von Iran* umfasst einen Flächenraum von 20,000 Qu.-M., und hat als *Nordrand* die Gebirgskette des Hindukusch, die im Kohi Baba zu 16,900′ aufsteigt; nach W. zu nimmt die absolute Höhe des Nordrandes im *Paropamisus* und im *Plateau von Khorasan* bedeutend ab, und erreicht nur noch 3,800′, sobald aber die Kette als *Aiberz* oder *Elbrus* die Südküste des Caspi-See's umgurtet, steigt sie im Vulkan Demawend auf 13,878′ empor, setzt gegen W. weiter fort, umzieht und durchsetzt mit der kurdistanischen Bergkette *Zagros* die Alpenlandschaft Aserbeidschan, und schliesst sich an das Plateau von Armenien an. Den *Ostrand* bildet das *indo-persische Grenzgebirge*, das zur Indus Ebene steil abfällt und sich im Soliman (Salomo's Thron) bis 12,800′ hebt. Im W. der Gebirgskette liegt die *Hochebene von Kabul* 6,200′, das *Plateau von Ghasna*, und das 8,000′ hohe *Plateau von Kelat*. Der *Süd-* und *Westrand* zieht sich längs der Küste des persisch arabischen Meeres bis zum Plateau von Armenien, und bildet eine Reihe von Gebirgsketten und Terrassenabfällen, die im Berglande von Kurdistan als eine Gruppe hoher Kegelberge auftreten, die die Namen *Awroman* (Zagros) führen. Die *Scheitelfläche* Irans hat eine mittlere Höhe von 3,500-4,000′, nach keiner Seite hin eine entschieden ausgesprochene Abdachung, ist sandig und salzig, ohne bedeutende Flüsse, und trägt zahlreiche Salzseen; das ganze mittlere Tafelland, zwischen Kaschan, Ispahan und Schiras auf der West-, und Kandahar und Kelat auf der Ostseite, ist eine grosse *Salzwüste*, in der nur wenige fruchtbare Oasen (Yezd, Karman etc.) auftauchen. — Das *Plateau von Armenien*, welches von Iran bis zum Schwarzen Meere sich ausbreitet, ist eine Berginsel, die nach allen Himmelsgegenden stufenweise abdacht, und deren Inneres mit Hochebenen von 2,600′ bis 6,000′ Höhe ausgefüllt ist, auf denen isolirte Kegelberge (wie der grosse und kleine Ararat von 16,254′ [n. Parrot 16,070′] und 12,232′) oder Plateauketten sich erheben. Von 13,300′ (n Parrot von 13,448′) an bis zum Gipfel ist der grosse Ararat in ewigen Schnee und Eis gehüllt. Durch das *moschusche Bergland*, welches sich zwischen der Ostküste des Schwarzen Meeres und Tiflis ausbreitet, steht das Plateau von Armenien mit dem *Kaukasus* in Verbindung, der auf dem Isthmus zwischen dem Schwarzen und Caspi-Meer die Scheidewand zwischen Asien und dem südöstlichen Europa bildet. Die Mitte desselben trägt eigentlichen *Alpen*charakter, hat eine Kammhöhe von 7,980′, und erreicht im Elbrus 16,698′ (nach den russischen Vermessungen 17,351′), im Kasbek 14,400′ (n. d. russ. Verm. 15,511′), im Suckens-Tzweri 9 450′ Gipfelhöhe. Zu beiden Seiten der kaukasischen Alpen, die mehrere verzweigte Parallelketten bilden, liegen die kaukasischen Vorberge, welche im N. und NO. bis zum Kuban und Terek reichen, im S. und SO. zu den Ebenen des Rioni und Kur abfallen, und merkwürdig ist ihr südöstlichster Endpunkt, die vulkanische Halbinsel Abscheron mit dem ewigen Feuer von Baku. — Das *Hochland von Natolien* (Anadoli) oder die *Halbinsel Kleinasien*, die gegen S., W. und N. mit verschieden gestalteten Randgebirgen zum Meere abfällt, steigt nach O. zu in mehreren Stufen zur Berginsel Armenien auf, und ist mithin streng genommen mehr als eine Fortsetzung, als ein Ausläufer oder Abfall des armenischen Hochlandes zu betrachten. Den Südrand bildet der *Taurus*, der in mehreren verbundenen Ketten von OSO. nach WNW. streicht, im O. unter dem Meridian von Tiflis beginnt, hier das südliche Randgebirge Armeniens beschreibt und nach der 2,350′ hohen Ebene von Diarbekir abfällt; im *Ass Kur* oder *Niphates* erhebt sich die Gebirgskette über die Schneegrenze, zieht weiter gegen W. und endet im *Massicitus-Gebirge*, das im Takhtalu bis 7,800′ aufsteigt, der Insel Rhodus gegenüber. Im S des Taurus liegt die grosse gebirgige Insel Cypern, die im *Oros Staveros* bis an die Schneeregion reicht. Der Nordrand des Hochlandes, der *Anti Taurus*, eine Fortsetzung des armenischen Nordrandes, besteht aus mehreren Parallelketten, die im *Tschambu-Bal* (Tannenberg) bis 5,800′ aufsteigen, und endet im W mit dem *Olympus* und *Ida*. Der Westrand, die gesegnete Küstenlandschaft *Levante*, wird durch drei, von O. nach W. ziehende, gut bewaldete Bergketten gebildet, die über die Hochebene aufsteigen, und durch breite Thäler von einander getrennt werden; vor demselben erheben sich (im ägäischen Meere) die bergigen, theilweise vulkanischen *Sporaden*. Das *Innere* Kleinasiens besteht aus felsigen, steppengleichen, vegetations- und wasserarmen, oft ganz wüsten und mit Salzseen bedeckten Ebenen von 2,000 4,000′ Höhe, die durch fruchtbare Flussthäler von einander getrennt werden, zahlreiche Höhenzüge und einzelne Berge, meist vulkanischen Ursprungs, erheben sich auf jenen Hochebenen, und steigen im Arghi-Dagh 12,300′ (12,290′), im *Hassan-Dagh* 7,500′ auf.

Von den *getrennten* Gebirgsgliedern Asiens ist das *Gebirgsland von Hinterindien* fast noch völlig unbekannt. Es scheint aus Kettengebirgen zu bestehen, die vom Sineschan als nach S. streichend, das dreifach gegliederte Südende der hinterindischen Halbinsel durchziehen und ausgedehnte Längenthäler in sich schliessen, die von mächtigen Strömen bewässert werden. — Das *Plateau von Dekan*, das Gebirgsdreieck von Vorder-Indien, dessen Ebenen 2,000–2,500′ Höhe haben, wird von drei Gebirgsketten umschlossen, deren nördliche den Namen der *Vindhya-Gebirge* führt und das durchschnittene, bis 4,000′ hohe *Plateau von Malwa* als Vorberge hat. Die westliche und östliche Kette heissen die *West-* und *Ost-Ghats*. Die Gebirge der *West-Ghats* beginnen in Candeish (Khandesa) und streichen längs der Küste Malabar, in einer zusammenhängenden Kette, die nur ein einziges Mal durch das *Gap* (oder die grosse Kluft) unterbrochen wird, bis zum Kap Comorin, wo das Südende des Tafellandes den Namen *AliGerri* führt, an der Nordseite des Gap bilden die *Nil-Gerris* (blauen Berge) das Verbindungsglied mit den *Ost-Ghats*, die von da nordöstlich bis zum Mahanuddy streichen, und das Tiefland der Küste von Koromandel, sowie die Küstenterrasse Karnatik begrenzen Die Ghats, die im W. bis 6,000′ (n. A 13.000′?), im O. bis 4,700′ aufsteigen (s. S. 52), bilden zugleich die Wetterscheide zwischen Malabar und Koromandel. In der Spitze des Dreiecks und von den Nil-Gerris überragt, liegt das Plateau von Mysore (3,500′), zwischen dem Kistnah und Godavery das Diamanten-Plateau von Golconda oder Hyderabad, und durch die Palkasstrasse vom Festlande getrennt, die reiche Insel Ceylon mit ihrem 3,300′ hohen Bergplateau, das vom 5,772′ (n. A. 5,966′ u. 6,400′) hohen Adams Pik überragt wird. — Das *Plateau von Arabien (El Dschesira)* ist im Innern eine grosse, meist sandige und wüste, wasser und vegetationsarme Hochebene, die nur im nördlichen Theile (Nedsched) fruchtbare Oasen hat; der Ostrand (Oman) und der Südrand (Ghara, Mahra und Hadramaut) dachen sich terrassenartig ab und bilden meist eine steile und hohe Küste; der Westrand erhebt sich unfern Bab el-Mandeb zum Gebirge (Djebel) *Sabber*, das längs dem Rothen Meere sich zum *Hochlande Yemen* (5,000′) hebt, weiter nördlich als Landschaft Hedjas bis 6,000′ steigt, und parallel mit der Küste bis zum Golf von Akaba sich erstreckt; der Nordrand (Djebel Schammar) fällt zur syrisch-arabischen Wüste ab, und schliesst sich nach W an das Hochland von Syrien an. *Soristan* oder das *syrische Gebirgsland* bildet das Verbindungsglied zwischen Arabien und dem Bergsystem des Taurus (dem Hochland von Natolien), und wird von S. nach N von einer Einsenkung durchzogen, die vom Golf von Akaba (Bahr el Akaba) bis zum Todten Meere *Wady el Araba*, von da bis zum Libanon *Wady el Ghor*, und zwischen dem Libanon und Antilibanon *Bekaa* heisst. Die absolute Höhe dieser Einsenkung ist sehr verschieden: die Wasserscheide zwischen dem Rothen und Todten Meere liegt 954′ über dem Meeresspiegel, das Todte Meer 1,231′, und der See Tiberias 308′ *unter* dem Spiegel des Ozeans. Baalbeck dagegen, auf dem Scheitel des nach zwei Seiten abfallenden Thales, zwischen dem Libanon und Antilibanon, in 3,572′ abs. Höhe. Die so merkwürdige Einsenkung theilt das Gebirgsland in einen östlichen und westlichen Theil. Der *östliche* beginnt am nordlichen Ende des Golfs von Akaba und erstreckt sich bei einer Höhe von etwa 3,000′ in Plateauform bis zum Antilibanon; sein Stellabfall ist gegen die Einsenkung gerichtet, und auf seiner Hochfläche erheben sich der *Attarus*, der *Nebo* und das *Hauran-Gebirge*. Im *Antilibanon* (Djebel el Wast der Araber) steigt das Gebirgsland zu bedeutenden Höhen auf, und ist im *grossen Hermon* (Djebel-es-Scheik) beständig mit Schnee bedeckt, mithin, da hier die Schneegrenze gegen 13,500′ liegt, wenigstens 14,000′ hoch. Nach O. zu fällt der Antilibanon zum 2,180′ hohen Plateau von Damaskus ab, zwischen welchem und dem mesopotamischen Tieflande sich die über 8,000 Qu. M. grosse *syrisch-arabische Wüste* lagert, und im N. desselben breiten sich die Ebenen des nördlichen Syriens aus. Der *westliche* Theil des Gebirgslandes, welcher parallel mit dem östlichen zieht, beginnt an der Südspitze der sinaitischen Halbinsel, zieht beinahe N. durch das peträische Arabien und Palästina, erhebt sich zum Libanon und endet im N. am Taurus. Das *peträische Arabien*, die sinaitische Halbinsel, ist ein hochansteigendes, terrassenförmiges, nach S. steil abfallendes Land, das in den zahlreichen Granitgipfeln des *Djebel el Tur* (Sina) im Djebel Musa 7,000′, im Djebel Horeb 8,150′, Djebel Om Schomar gegen 9,000′ aufsteigt; das *Gebirgsland Palastina* erhebt sich im Plateau von Hebron zu 2,700′, im Plateau von Jerusalem zu 2,470′; die höchste Spitze des Oelbergs erreicht 2,550, der Berg Karmel nur 1500′. Der *Libanon* (weisses Gebirge), eine Gebirgsstrecke von 20 M. Länge, die jäh aus der Ebene emporsteigt und keine Zackengipfel zeigt, erreicht im Djebel Sanin 7,770′, im Djebel Makmel 8,196′ (n. A 8,790′ und 8.929′) Höhe. Im N. desselben streicht ein niederer Bergzug (Djebel el Nossarie) und verbindet, im Hintergrunde der Bucht von Skanderum, das syrische Gebirgsland mit den Vorbergen des Taurus

Der *Ural*, das letzte getrennte Gebirgsglied Asiens, bildet ein Meridiangebirge von 250–300 M. Länge, welches das sarmatische Tiefland vom Tieflande Sibiriens scheidet, erstreckt sich vom Karischen Meere südwarts bis in den Truchmenen-Isthmus, der den Aral See vom Caspi trennt, und verlauft sich dort in niedern, nur 228′ hohen Hügelketten (den mangislawskischen Bergen). Der Ural wird durch mehrere Parallelketten gebildet, die im S. eine Breite von 25, in der Mitte von 7, und im N. von 20 M haben, und steigt im südlichen Theile nirgends über 4,000′, im mittlern oder erzreichen Ural ist das Gebirge am höchsten, und hat bei Bagoslowsk (unter 60° N.) Gipfel von 8,000 und 9,000′ Höhe. Der *nördliche* Ural oder das *jugrische Gebirge* ist fast noch ganz unbekannt (s S. 52)

Die schon oben angeführten *Tiefländer* Asiens bieten zur Hälfte einförmigen Steppenboden und wahres Wüstenland, zur Hälfte die trefflichsten und reichsten Kulturebenen. — Das *Chinesische Tiefland*, welches den Unterlauf und das Mundungsland des Hoanghe und Yang-tse-kiang in sich begreift, ist die angebauteste und fruchtbarste Ebene der Erde, und der Mittelpunkt der chinesischen Bildung, in ihm erhebt sich die isolirte Gebirgsinsel *Schan-tung*. — Das *Tiefland Hindostan* und die *Tiefebene Hinterindiens* zerfallen in drei verschiedene Glieder; die Hinterindischen Tiefebenen bestehen, bis auf die ausgedehnte reiche Ebene im W. des Meerbusens von Tonkin, aus den ausgedehnten Flussthälern des Mekhong (Maykaung), Menam, Saluen und Irawaddi. Hindostan zerfallt in das Tiefland des Ganges und Indus; das erstere, welches durch keine bemerkbare Wasserscheide von letzterem getrennt wird, liegt bei Seharanpur 950′, bei Delhi 800′, bei Benares nur 230′ hoch, und bildet flachhügelige, weite, mit einem schlammigen Alluvialboden bedeckte Ebenen, die weiter abwärts, in Bengalen, von zahllosen Flussarmen durchschnitten werden, und an den Mundungen des Ganges einen sumpfigen, bewaldeten Kustensaum von 50 M. Länge und 10–15 M. Breite, die *Sunderbunds* (Tausend Mundungen) bilden Das Tiefland des Indus erreicht gegen 800′ Höhe, und ist im Pendschab (Fünfstromland) mit reichem, meist wohl angebautem Boden versehen, im Staate Sind ist der Boden mager und seine Fruchtbarkeit hängt ganz von den Ueberschwemmungen des Indus ab, und im tiefen Rajasthan enthält nur der O. Kulturland, der W. dagegen ist eine salzige Sandwüste, das *Thurr* genannt; reiche Ebenen, die den östlichen Abfall der Ost Ghats begrenzen, ziehen sich längs der Küste von Koromandel nach N. und verbinden sich dort mit den Niederungen des Ganges. Das *syrisch-arabische Tiefland* und das *Tiefland des Euphrat und Tigris* ist zum grössten Theil steinige Wüste und Steppe; nur wo Wasser sich findet, sind fruchtbare Stellen; das Deltaland des Euphrat und Tigris allein ist reiches, fruchtbares Marschland. — Das *Tiefland Turan*, eine grosse Ebene im N. von Iran, zieht sich vom Caspi-See im W. bis zum Bolor-Tagh im O., wird durch den 600–1,200′ hohen *Alghingskai Chrebet*, einer nach W. streichenden Verlängerung des Altai, von dem Steppenlande Sibiriens geschieden, und bildet ein grosses, zusammenhängendes Becken, das einst vom Meere angefüllt gewesen zu sein scheint. Der westliche Theil besteht aus einer wasserarmen Wüste harten Erdreichs, deren Oberfläche mit beweglichen Sanddünen überzogen ist; im S. (im Chanat *Chiwa*) ist das Land weniger wüste, und längs dem Amu Darja ziehen sich bluhende Oasen; im NW. des Tieflands, auf dem Truchmenen-Isthmus, wird der vorherrschende Wusten-Charakter durch einige Zweige des Urals gemässigt, die in die Kirgisische Steppe auslaufen, und im Ust urt (der Hochebene), zwischen dem Caspi- und Aral-See eine Höhe von 500′ erreichen. — Das *Tiefland Sibirien* ist im S. ein reiches fruchtbares Land; der westliche Theil eine tiefgelegene, ungeheure Steppe, auf der sich kaum ein Hugel erhebt (Barnaul liegt nur 360′, Tobolsk nur 110′ uber dem Meeresspiegel). In dieser Steppe, die nur fleissiger Hände bedarf, um in die reichste Kulturebene umgewandelt zu werden, trifft man bereits jetzt schon die uppigste Vegetation und eine verhältnissmässig weit vorgeschrittene Kultur Einoden und Wüsten, oft in einer schauerlichen Physiognomie, treten erst im N. Sibiriens auf. Vom 70.° N. Br., oft schon vom Polarkreise an, bis zum nordlichen Eismeer, ist das ganze Land eine unabsehbare, baum- und strauchlose, mit kleinen Wasserlachen und Seen überdeckte, morastige Fläche, *Tundra* genannt, die hier und da mit Massen ewigen Schnees und Eises abwechselt, in welchen unglaubliche Mengen von Ueberresten urweltlicher Thiere sudlicher Zonen eingeschlossen sind.

Die *Inseln* Asiens sind fast sämmtlich *kontinentale*, *langgestreckte*, lagern sich in grösster Masse um die Ost- und Sudost-Küsten des Festlandes, und sind meist von hohen Gebirgszügen und Reihenvulkanen durchzogen, welch' letztere dort, wo sie sich mit der west-australischen Vulkanreihe vereinigen, die von Neu Seeland bis Neu-Guinea sich erstreckt, einen Knoten bildet, von welchem aus die *ost-asiatische Vulkanreihe* über die Molukken, Philippinen, die chinesischen und japanischen Inseln bis zu den Kurilen fortsetzt und in Kamtschatka endet, die *südost-asiatische Vulkanreihe* die kleinen und grossen Sunda Inseln durchzieht und auf der Ostseite der Andamanen nach

der Westküste von Hinterindien übergeht. Die *rundgeformten* Inseln, wie die Male diven, Laccadiven u. a., sind *ozeanische*, und meistens niedrige Koralleninseln.

Die *Gewässer* Asiens gehören, wie die Europa's, theils zur Klasse der ozeanischen, theils zur Klasse der kontinentalen Ströme.

Zur nördlichen Abdachung gegen das *Eismeer* strömen: der *Obi*, L. 430 (580) M., Str.G. 53,800 Qu.-M., mit den Zuflüssen Tom, Tschulym, Ket, Wach, Irtisch (Abfluss des Daisang-See's, mit den Zuflüssen: Buchtarma, Burla, Om, Ischim, Tobol), und Soswa; — der *Naduim*, Str.G. 900; — *Pur*, Str.G. 1,650, — *Tas*, Str.G. 1,800; — *Jenisei*, L 748, Str.G. 49,000; Zuflüsse: Khug Kem, Bei-Kem, Kan, Obere Tunguska (Angara, Abfluss des Baikal mit Selenga), Sym, Podkamenische Tunguska, Bachta, Jelagui, Untere Tunguska (Turyga, Gedemikha, Ljutnaja), Kurstka, — *Piasina*, L. 110, Str.G. 2,500; — *Chatanga* (mit Cheta und Bolachna), Str.G. 3,800; — *Anabara* (mit Olem), Str.G. 3,200; — *Olenek*, L. 148 (250), Str.G. 4,800; — *Lena*, L. 495 (600), Str G. 37,000 (Zuflüsse: Witim, Olekma, Talpatschin, Aldan, Wiljui); — *Jana*, (mit Tostach und Butaktai), L. 112, Str.G. 3,200, — *Chondan*, Str.G. 1,750; — *Chroma*, Str.G. 1,500; — *Indigirka* (mit Ujandina), L. 205 (227?), Str.G. 5,400; — *Alaseya*, Str G. 2,000, — *Kolüma*, L. 164 (200), Str.G. 6,700 (mit Omolon); — *Anui*, Str G. 1,950, — *Tschaun*, Str.G. 2,500. — In das Gebiet des *Grossen Ozeans* stromen, und zwar in's *Behrings-Meer*, der *Anadyr*, Str.G. 3,960; — *Kemtschatka*, Str.G. 1,250. — In's *Ochotskische Meer*: der *Tigil*, Str G. 950, — *Penschina*, Str.G. 1,200; — *Jama*, Str.G. 750; — *Taui*, Str.G. 600; — *Ochota*, Str.G. 780, — *Amur*, L. 540 (595), Str.G. 36,430 (40,100), mit den Zuflussen Schilka (Onon), Argun (Kherulun), Nonni Ula (Isken, Toro, Sungari, Ussun, Kerin, Kheng etc.). — In's *Gelbe Meer*: der *Sira-Muren* oder *Lia-ho*, Str.G. 2,600; — *Pei-ho* (mit dem Wei ho und Schan-tu), Str.G. 2,800; — *Hoangho* (gelber Strom), L. 430 (610), Str.G. 33,600, mit dem Huang-schui, Wei le, Hay (Juho). — In's *Nordchinesische Meer*: der *Yang-tse-kiang* (blauer Strom), L. 630 (720), Str.G. 34,200 (Kinscha kiang, Yalong-kiang, Sancha ho). — In das Gebiet des *Indischen Ozeans* strömen, und zwar in's *Chinesische Meer*: der *Tche-kiang* oder *Sikiang*, L. 240, Str.G. 6,200 (mit dem Kong und Po-kiang); — *Songkoi*, Str.G. 2,600; — *Long-kong* (Kiu lung-kiang oder Mekong), L. 510, Str G. 8,500, — *Menam*, L. 193 (235?), Str.G. 5,000. — In den *Bengalischen Meerbusen*: der *Saluen*, Str.G. 2,400; — *Paunlaun*; — *Irawadds*, L. 550, Str.G. 20,700, — *Brahmaputra* (Oberlauf Yaru-dsangbo-tsiu), L 228 (350), Str.G. 16,000; — *Ganges*, L. 350 (450), Str G 27,000; mit den Zuflüssen: Djumna (Tschumbul und Betwah), Tonse, Sone, Goggra, Gunduk (Ghandaki Ganga), Cosah (Sankosi); — *Mahanuddy*, L. 134, Str G 4,000; — *Godavery*, L. 175 (187), Str.G. 5,800; — *Kistnah*, L. 134 (172), Str.G. 5,100, - *Coleroun* (Gauvery), Str.G 2,000. — In's *Persisch arabische Meer*: der *Nerbudda*, L 162, Str.G. 1,850; — *Djahu* (mit dem Loony), Str.G. 8,500 (?), — *Indus* oder *Sind*, L. 364 (490?), Str.G. 18,850 (19,500); Zuflüsse Singu tsiu, Kabul, Sutledge (Ssatadru, mit dem Jolum oder Djhilam, Tschinab, Rawi) etc., — *Dustnudi*, Str G. 1,800; *Euphrat*, L. 375, Str.G. 8,700; — *Tigris*, Str.G. 3,800; vereinigt sich bei Korna mit dem vorigen, fuhrt von da bis zur Mündung den Namen Schat el Arab, und bildet ein mehrarmiges Delta. — In das *Mittelländische Meer* münden: der *Ahsy* oder *Ahasy*, — der *Minder* und *Sarabat*, Str.G. 1,850. — In's *Schwarze Meer*: der *Sakarya*, Str.G 1,300, — *Kizil Irmak*, L. 120, Str.G. 2,000; — der *Rioni*, am Südfusse, und der *Kuban*, am Nordfusse des Kaukasus. Die *kontinentalen* Ströme Asiens sind S. 83 aufgefuhrt, wesshalb wir dieselben hier übergehen. — Unter den *Binnenseen* Asiens ist der *Caspi-See*, der grösste des Erdballs, besonders bemerkenswerth; andere bedeutende Seen sind: der Aral, Baikal, Balkasch, Urmia, Wan, Zareh, Lob, Tenggri, Palte, Kukhu, Polang, Tongting u. a.

Asien erstreckt sich von N. nach S. durch drei klimatische Zonen, und die grossartige Massenerhebung des ausgedehnten Kontinents bewirkt, dass man selbst in der tropischen und in der subtropischen Zone nach senkrechter Ausdehnung alle drei Klima-Regionen antrifft. Der ganze Kontinent sammt dem grössten Theil der Inseln liegt zwischen dem Wärmeäquator, der den Erdäquator im S des südlichsten Kaps (bei Singapore) schneidet, und der Isotherme — 15° C (— 12° R), und ein grosser Theil der Nordkuste ragt noch uber diese Linie hinaus. Die *mittlere* Temperatur des Wärmeäquators beträgt in Asien + 28°,3 C. (im Bengalischen Meerbusen + 29°,6, in der Sunda-See 30°,2), der Unterschied zwischen der höchsten und niedrigsten Jahrestemperatur mithin in wagerechter Ausdehnung über 43°. Die Isotherme 0° fällt im Allgemeinen mit dem 55.° N. Br. zusammen. Nach W. gehen alle Isothermen, welche die gemässigte und kalte Zone durchschneiden, hoch nach N. hinauf, senken sich, je mehr sie gegen das Innere des Landes fortschreiten, nach S. zu in einen konkaven Bogen, und heben sich nach den Ostküsten des Kontinents nur unbedeutend, wesshalb auch die östlichen Küstenländer Asiens kälter sind, als die westlichen. Auffallend ist das Zusammendrängen der Isothermkurven von 22°,5 bis 10° C. (18° bis 8° R.) innerhalb des Caspi-Seegebietes. Im *tropischen* Asien ist der Gang der jährlichen Temperatur im Allgemeinen sehr gleichförmig, und weder die Küstenstriche und Tiefebenen der südöstlichen Inseln, der beiden indischen Halbinseln und Arabiens, noch die höheren Berglandschaften dieser Länder, die schon von kühleren Luftschichten umgeben sind, bieten bedeutende Gegensätze dar (in Madras ist die mittlere Temperatur des kältesten Monats + 24°,0, des wärmsten + 31°,2; in Candy, auf einer absol. Höhe von 1,460', + 21°,6 und 23°,9), nur die Bergländer Arabiens machen hiervon, trotz der ozeanischen Lage, eine Ausnahme, und bieten ein verhältnissmässig sehr heisses, kontinentales Klima, indem die Randgebirge der arabischen Halbinsel die ozeanischen Einflüsse abhalten und die Scheitelflächen des Innern von den Küstenländern trennen. Innerhalb der *subtropischen Zone*, in den niedern Bergländern des Himalaya, auf den Plateaus von Iran und Armenien, im syrischen Berglande und in der Tiefebene des Euphrat und des Indus ist der kontinentale Charakter des Klima's sehr ausgeprägt, und sogar die sud-chinesischen Kustenländer nehmen an diesem kontinentalen Klima Antheil. Nur die Küsten Syriens und Kleinasiens sind mehr ozeanischen Einflussen ausgesetzt, und an den Nordabfällen der Elbursketten in Iran wird mitten im trockenen Kontinentalklima Central-Asiens ein Landstrich mit ozeanischem Klima angetroffen, der mit Hitze und Feuchte uberfullt ist, und dicht an die kalten Schneehöhen des Elburs, sowie an die trockene hohe Tafellandschaft Irans grenzt. In den Berggegenden der subtropischen Zone ist der Schnee nicht unbekannt, doch bleibt er daselbst in den niedern Bergländern Klein-Asiens und Syriens, auf den 4,000' hohen Plateauflächen Irans, in der subtropischen Klimaregion des Himalaya (zwischen 1,000' und 4,600' Höhe), und in den niedrigen Berglandschaften des südlichen und mittlern China's, nie lange liegen. Das Klima dieser Berggegenden erinnert an die schönsten Klimate von Süd Europa; uber 4,000' Höhe entspricht die Temperatur in denselben den Warmeverhältnissen der gemässigten und kalten Erdgegenden, denn in den höchsten Regionen vermag die Sonnenwärme den Schnee nicht mehr zu schmelzen. Die Länder der *gemässigten* und *kalten Zone*, Tiefländer sowohl, als Plateaus und Bergländer, haben ebenfalls durchaus kontinentales Klima; die östliche Lage der Mandschurei übt auf das Klima dieses Landes einen so grossen Einfluss aus, dass die mittlere Temperatur sich selbst in seinem niedrigsten Theile, im Stromthale des Amur, nur sehr wenige Grade über dem Gefrierpunkt erhebt. Auch in den nördlichen Tiefebenen China's spricht sich der kontinentale Charakter aus: Peking, unter gleicher Breite mit Calabrien, hat eine mittlere Temperatur von 12°,5, während dieselbe dort 17° beträgt, die durchschnittliche Winterkalte ist hier — 3°,1, mithin 2° niedriger, als der Winter in Deutschland, ungefähr der Wintertemperatur von Königsberg gleich, obwohl dieses 14° dem Pole näher liegt; die Sommerwärme dagegen übersteigt in den Ebenen des nördlichen China diejenige von Calabrien um 6°, die von Deutschland um 11°, und ist der Temperatur der wärmsten Tropenländer gleich. Auch auf das Klima Japans übt der Kontinent von Asien seinen Einfluss aus. Nangasaki auf Kiusju (32° 45' N.), unter der Isothermlinie von 16° C., ist nicht weiter vom Aequator entfernt, als Funchal auf Madeira, und dennoch beträgt der mittlere Temperatur-Unterschied beider Orte mehr als 3°,7, um welche es auf der Ostseite der alten Welt am Grossen Ozean kälter ist, als auf der Westseite am Atlantischen Ozean. Noch entschiedener zeigt sich der Kontinental-Einfluss in den Jahreszeiten: der Winter in Nangasaki hat Schnee und Eis, und eine mittlere Temperatur von 4°, die man an der Westküste der alten Welt erst in Irland und Schottland findet; die Sommerwärme dagegen steigt im Durchschnitt der drei Monate eben so hoch, als in Peking, und im heissesten Monat sogar auf die Durchschnittswärme von 30°,5 C. — In seiner grössten Schärfe tritt das Kontinentalklima in dem Tieflande Turan und in dem gemässigten Striche von Sibirien auf; hier wechselt grimmige Winterkälte mit glühender Sommerhitze, und — 25° und + 30° sind ganz gewöhnliche Extreme. Der gemässigte Theil Sibiriens ist um mehrere Grade kälter, als die zwischen denselben Parallelen liegende Zone Europa's; in Barnaul beträgt die mittlere Temperatur des kältesten Monats — 16° C., die mittlere des wärmsten + 20°,6, steigt aber öfters noch höher, so in Tobolsk oft bis 37° C. — Durch den kalten Landstrich Sibiriens, vom 60.° N. Br. an, ziehen die Isothermen von — 5° bis — 15° C. (— 4° bis — 12° R.); hier wechseln nur zwei Jahreszeiten mit einander ab, und auf einen kurzen Polarsommer, wo die mittlere Temperatur des Juli (zu Nischnei-Kolymsk) + 14° beträgt, folgt ein 9 Monate langer Winter, in welchem die Kälte die mittlere Temperatur des Januar auf — 35°,6 herabdrückt. — Die Wärmeabnahme nach senkrechter Richtung und die dadurch bedingte Ausdehnung der klimatischen Regionen ist noch nicht ermittelt, und nur über die untere Grenze der Schneeregion hat man einige genauere Messungen. Im Allgemeinen nimmt die Höhe der Schneegrenze von S. nach N. ab: im Himalaya beginnt die untere Grenze an der Südseite bei 11,700' (nach *Gerard* 12,180'), am nördlichen Abhange bei 15,860' (n. *Gerard* bei 16,900' bis 17,800'); im Nan-ling und auf Formosa bei 11,500', im Hindu-kuh bei 12,200; im Antilibanon 13,500', am Argäus in Kleinasien 9,660', am Ararat 13,300', am Kaukasus 9,900'; in Sibirien schneidet die Schneelinie mit der Isotherme 0° in den Boden ein, und die Schicht, in welcher der ewige Frost herrscht, wird, je weiter nach N., immer mächtiger. — In Beziehung auf die Vertheilung des meteorischen Wassers zerfällt der asiatische Kontinent in drei Zonen: in ein *regenloses Gebiet*, welches die Plateauflächen des hinter-asiatischen Hochlandes, die Scheitelfläche Irans und die Tafelflächen Arabiens umfasst; in die Zone der *periodischen Regen*, im S. des vorigen, die sich so weit erstreckt, als die Monsune wehen, von denen sie abhängen, und in die Zone der *beständigen Niederschläge*, im N., O. und W. des regenlosen Gebietes, welche den grössten Theil Asiens umfasst, in dieser letzteren Zone reguet es fast in jeder Jahreszeit, doch lassen sich, in Bezug auf die Vertheilung der atmosphärischen Niederschläge nach den Jahreszeiten, drei besondere Regenprovinzen unterscheiden: die *Provinz des Winterregens*, welche das syrische Bergland, das Tiefland des Euphrat und Tigris, das Plateau von Kleinasien, mit Ausnahme des Nordrandes, Armenien und den Nordrand von Iran begreift, die *Provinz des Herbstregens*, welche auf den Nordrand Kleinasiens, den Kaukasus und den nördlichen Theil Turans beschränkt ist, und die *Provinz des Sommerregens*, welche den Ural, das Bergsystem des Altai, das Tiefland Sibiriens, die Mandschurei, den grössten Theil Japans und die Halbinsel Kamtschatka umfasst. Die Regenmenge selbst ist in diesen Gebieten, wegen der Kontinentalität des Klima's, sehr unbedeutend, denn die Westwinde, welche die atmosphärischen Wasser des Atlantischen Ozeans mitbringen, haben sich meistens schon entladen, ehe sie die turanischen und sibirischen Flächen berühren, und können daher hier nur wenig Regen und Schnee abschütteln, und die Ostwinde, welche vom Grossen Ozean herdringen, verlieren gegen W. immer mehr von ihrem Einflusse, wesshalb auch der sommerliche Niederschlag in diesen Gebieten sehr unbedeutend, und der winterliche noch geringer ist, während an den westlichen Kusten Europa's die jährliche Regenmenge 30 – 35'' betragt, sinkt dieselbe im Innern Sibiriens auf 15'', und zu Jekaterinenburg am Ural gar auf 13''. Nur zwischen dem Obi und Jenisei zieht sich ein Gürtel, in welchem die Regenmenge wieder bedeutender wird, nach O. zu aber wieder abnimmt. — Die Luftströmungen des grossen Kontinents und seiner Inseln gehören theils der Klasse der *beständigen*, theils der *veränderlichen Winde* an. Zu den ersteren gehören die *Land-* und *See-winde*, welche regelmäss'g an den Kusten des asiatischen Archipelagus und an den Gestaden der tropischen und subtropischen Länder wechseln, und die *Monsune*, welche von den Marianen im O. bis zur Afrikanischen Küste im W. wehen. Nördlich vom Aequator herrscht der SW.-Monsun vom April bis Oktober, der NO.-Monsun vom Oktober bis April. Innerhalb dieses Gebietes nehmen die Winde öfters den Charakter der *Orkane* an. Die *veränderlichen Winde* wehen in der gemässigten und kalten Zone des Erdtheils, und in der ersteren ist ihre Richtung vorherrschend eine *südwestliche*, die indessen im Innern des Landes durch die mannigfaltige Streichung der Gebirgszuge, durch die stattfindenden grossen Temperaturunterschiede benachbarter Gegenden u. s. w. vielfach abgelenkt oder durch lokale Winde aufgehoben wird. *Gluthwinde* erscheinen öfters auf den Hochebenen des Inner asiatischen Hochlandes, im Tieflande Hindostans, auf den Hochebenen von Iran, Arabien und Syrien und im Tieflande des Euphrat und Tigris. —

Afrika in physikalischer Beziehung, Taf. 28. — *Afrika*, die südwestliche Halbinsel des grossen Kontinents der östlichen Hemisphäre, hängt durch die 15 M. breite Landenge von Suez mit Asien zusammen, ist eine grosse, ovale (bohnenförmige) Landmasse, ohne tief eindringende Meeresbuchten, daher fast ohne Gliederung, hat von W. nach O., vom Kap Verde bis zum Kap Gardafui, eine Ausdehnung von 1,020, von N. nach S., vom Kap Blanco bis zum Nadelkap, von 1,070 M., und wird im N. vom Mittelländischen Meere und der Strasse von Gibraltar, im W. vom Atlantischen Ozean, im S. und O. vom Indischen Ozean und dessen Gliedern, dem Kanal von Mozambique, dem Golf von Aden, der Strasse von Bab el Mandeb und dem Rothen Meere begrenzt, seine ganze Kustenlange betragt 3,520 M., von denen auf das Mittelländische Meer 600, auf den Atlantischen Ozean 1,470, auf den Indischen Ozean 1,110, und auf das Rothe Meer 340 M. kommen. Der Flächeninhalt Afrika's betragt mit den Inseln 560 000, ohne dieselben 550,000 Qu. M., mithin kommen auf 1 Meile Kustenumfang 156 Qu M. Flachenraum. Auf der nordlichen Halbkugel liegen 387,000, auf der sudlichen 173,000 Qu M., in der Tropenzone 426,000, ausserhalb der Tropen 134,000 Qu.-M., und zwar in der nördlichen gemassigten Zone 98,500, in der südlichen gemässigten 35,500 Qu.-M. Eine Linie von der Bai von Biafra nach Kap Gardafui (Ras Jerdafjun) gezogen, theilt den Erdtheil in ein sudliches Dreieck und in ein nördliches Trapez. Im S. des 15.° N. Br. ist Afrika ein einziges *Hochland* mit nur schmalen Strichen Tieflands längs den Küsten und einzelnen Einbuchtungen zwischen den nördlichen Ausläufern der Gebirge. Nordlich von da an, bis zum 30.° N. Br., ist von W. nach O. ein *Tiefland*, das sich aber nicht durch den ganzen Kontinent bis zum Nil in Aegypten und Nubien zieht, wie man fruher vermuthete, sondern nach O. zu von zahlreichen Bergketten durchschnitten wird, die als *Tibesty Gebirge* die Libysche Wüste von NNW. nach SSO. durchziehen, und zwischen der Oase Audschilah und Fezzan als *Schwarze Harudsch* sich an die Berge von Darfur und Waday anschliessen, ausserdem finden sich im N. zwei abgesonderte Gebirgsglieder: das Hochland der Berberei, und das Plateau von Barka; zwischen denen und dem Sudan sich durch den ganzen Norden die Sahara oder Wüste erstreckt, die ihren Charakter auch dem Tibesty- oder Tebau-Gebirge aufdrückt.

Hoch-Afrika selbst besteht aus drei Haupttheilen: aus der Hauptmasse, die im S., O. und W. durch die Küsten begrenzt wird; aus dem Alpenland von Habesch, dem Nordostvorsprunge, und aus Hoch-Sudan, dem nordwestlichen Vorsprunge der Hauptmasse. Nur die Ränder dieses ungeheuren Raums sind uns bis jetzt, und auch diese nur sparsam, bekannt. Die Hauptmasse, welche sich von Habesch bis zum Kaplande erstreckt, ist keine Gebirgskette, wie die Alpen in Europa, oder die Anden in Süd-Amerika, sondern ein massiger Erdbuckel von gewaltiger Breite und bedeutender Höhe, der sich nur mit den Rücken der Anden von Mexiko einigermassen vergleichen lässt. Der Scheitel dieses Tafellandes, das eine Längenausdehnung von etwa 575 d. Meilen hat, liegt nicht in der Mitte der Längenaxe, sondern auf dem östlichen, dem Indischen Ozean zugewendeten Rande, von dem aus das Tafelland sich allmalig nach W. und NW. zu den Thälern senkt, die seinen Rand in dieser Richtung bis zu 1,000' relativer Höhe tief durchfurchen. Am *Südrande* des Erdtheils erhebt sich das Hochland aus den Fluthen des Atlantischen und Indischen Ozeans in drei uber einander liegenden Terrassen, welche durch parallel ziehende Bergketten getrennt sind. Die *erste* Terrasse vom Meere aus ist die 5 bis 7 Meilen breite hugelige Kustenebene des Kaplandes, die im W. meist sandig und wasserlos durch die *Bokkeveld*, im fruchtbaren Osten durch die *Zwarte-Berge* (4 5,000' h.) begrenzt, und von vielen Langen- und Querthälern durchbrochen wird (auf der von der Tafel- und Falschen Bai eingeschlossenen Halbinsel des Kaps der guten Hoffnung erhebt sich der Tafelberg 3,582', der Teufelsberg und Löwenkopf). Die *zweite* oder Karroo-Terrasse (2 400 – 3,200' h.) ist eine Steppenflache, die zur Regenzeit (zwischen November und Februar) mit uppiger Vegetation bedeckt, im Sommer als eine ausgedörrte Wüste erscheint, und im W. durch das *Kamies-* oder *Roggevelds-*, im O. durch das *Nieuweveld-Gebirge* (mit dem

5,500′, u. A. 7,200′ h. Kompas-Berg) begrenzt wird. Eine Reihe ununterbrochener Gebirgsketten, zu welchen die beiden zuletzt genannten, die *Winterberge* und *Sneeuwberge* (mit den Rhinoster-Bergen) gehören, trennt die Karroo-Terrasse von der Hochebene des Oranje-Stromes (3,000–4,000 h.), der *dritten* Terrasse, auf welcher die *Kari-* und *Magaaga- (Eisen-) Berge* sich erheben, mit denen das eigentliche Tafelland des Innern von Süd-Afrika beginnt. Bis zum Oranje ist das ganze Land meist eine Sandwüste; jenseits des Stromes treten fruchtbare Strecken häufiger hervor, die nach NO. zu in das reichste Kulturland übergehen, nach W. und NW. aber sich an die endlose Sandwüste *Bukalihari* anschliessen, die sich bis an die Westküste ausdehnt. — Der *Ostrand* des Kontinents, bis zum Kap Gardafui, ist nur wenig bekannt, hängt mit dem vorigen durch die Küstenterrassen *Natal* oder *Kaffria*, bis zur Delagoa Bai, *Sofala* und *Sena* bis zur Mündung des Zambeze, *Mozambique* bis zum Kap Delgado, *Quiloa* und *Zanguebar (Suahili)* bis zur Mündung des Gaweyna, *Magadoxo* und *Ajan (Hawia)* bis zum Nogal, und *Adel* und *Zeila (Bor-e-Somali)*, zusammen, und hat ein parallel mit der Küste ziehendes Randgebirge, das im S. als *Quathlamba-Gebirge* (mit der 4,680′ h. Giants-Kuppe) sich an die Winterberge anschliesst, zu beiden Seiten des Zambeze als *Lupata-Gebirge* nach N. zieht, nach der Terrasse von Mozambique die *Morembala-Gebirge* als Vorberge hat, und weiter nach N. in das *Mondgebirge (Djebel al Komr)* und das *Tafelland Makadah* übergeht, welche beide letztere den Scheitel der Hochmasse zu bilden scheinen, denn in ihnen hebt sich (unter 3° 40′ S.), im Lande Jagga, hinter dem sich im Innern das grossen Plateaurückens *Usla-mesi* (das *Mondland*) ausdehnt, der mit Schnee bedeckte Kilimandjaro, der (nach Rebmann) eine Höhe von 18,765′ erreichen soll. Die Hochebene, auf welcher der zweiköpfige Schneeberg emporsteigt, ist von tiefen Thälern durchschnitten, in denen beständig Ströme fliessen, welche durch die Schneemassen gespeist werden. Weiter südlich (unter 10° S. Br.) bildet der N'Yassi See die tiefste Furche in der ganzen Ausdehnung des Tafellandes. — Der *Westrand*, von der Mündung des Oranje unter 32° S. Br. an bis 8° N. Br., ist dem Südrand ähnlich gebildet; bis zum Kap Negro ist die Küste nur wenig bekannt und selten besucht, und hier nur die *Umuma Berge* (mit dem 3,720′ h. Tansberge), die *Atwa Berge* (mit Mt. Alexander), und *Mt. Colquhoun* zu bemerken. Von hier heben sich die Kastenterrassen von Benguela, Angola, Congo und Loango (Nieder-Guinea), hinter denen sich nach N. und NO. streichende Bergzuge erheben, die, noch wenig gekannt, unter den Namen der *Caberabera-Gebirge*, der *Cutato Gebirge*, der *Sierra Cumplida*, der *Weissen Berge (Agatta)* und des *Hogiz-Gebirges* zum Tafelland des Innern von Afrika emporsteigen. Ob diese Bergzuge dem grossen Hebungssysteme angehören, lässt sich noch nicht mit Bestimmtheit nachweisen, obwohl die Streichungslinien derselben, alle mehr oder minder, mit der Axe des grossen Tafellandes von Ost Afrika gleichlaufend zu sein scheinen. Das Caberabera-Gebirge steigt bei Bihe auf 6,240′, das Tafelland, auf welchem der Coango und Cuenza entspringt, bis 7,800′; der Vulkan *Zambi*, am linken Ufer des Cuenza, soll 10,680′, und der nördlicher liegende *Pemba* (in Angola) eine gleiche Höhe erreichen. In den Weissen Bergen oder der Agattakette (in Mofua) steigt ein anderer, *Zambi* genannter Berg bis 14,742′, und das Plateau, auf welchem sich derselbe erhebt, hat eine absolute Höhe von 5,460′. Das Tafelland zwischen dem Cuffua-See (zwischen 4.° und 5.° S. Br.) und dem Aequator hebt sich bis 5,280′, und steigt im *Pik Calum* bis 11,742′. Unmittelbar an der Bai von Biafra thürmt sich im S. von Adamova das *Amboser Hochland* auf, das in den *Cameron* eine Höhe von 12,432 erreicht, und einerseits mit den Bergketten von Congo, andererseits mit den des Nordrandes in Verbindung zu stehen scheint. Der *Nordrand* der Hauptgebirgsmasse, von den Ebenen Senegambiens im W. bis Nubien im O., ist in der Mitte fast völlig unbekannt. Den *östlichen* Theil desselben bildet das *Alpenland Habesch*, zu welchem man vom Rothen Meere, von der Bai von Massowa aus, aufsteigend, über den Gebirgszug *Taranta* zur Vorterrasse *Baharnagasch*, und von hier zur *Tigre Terrasse* am obern Takkaziestrom gelangt, auf dessen Westufer sich das von 9,000 bis 14,000′ hohe Riesengebirge *Semen* oder *Samen* erhebt, über welches der Lamalmon Pass in die Ebenen von Gondar und Dembea und in das Wiegenland des Nils oder die *Hochfläche von Amhara* führt, in deren Mitte der Alpensee Zana (Tsana, 5,130 h.) liegt, und auf dem *Gebirge Gojam* in fast 9,000′ Höhe der blaue Nil (Bahr el Azrek) entspringt. Im Taranta Gebirge und auf der Hochebene von Amhara steigen der *Taranta* auf 8,100′, der *Alequa* auf 9,672′, und der *Abba Jaret* (Abba Jarrat) auf 14,081 Höhe. Auf der Südseite des Alpenlandes Habesch liegen die *Plateaus* von *Schoa* und *Efat*, welche in Terrassen zum Golf von Aden abfallen, und an das kleine, wol bewasserte Bergland von *Harar* (Hurrur) grenzen; auf ihnen erheben sich die Vulkane *Abida*, *Sabu*, *Winzegur* und *Fantali*, zu noch ungemessener Hohe. Weiter östlich zieht sich das aus Gebirgen und Hochebenen bestehende Bor-e-Somali oder Dares Somal, von Zeyla bis zum Kap Gardafui, und steigt im Jebel Eyransid 6,096′, im Goraale 4,680′. Nach S. zu stösst das Bergplateau von Schoa, durch die Bergkette *Barakat*, an die Hochgebirgslandschaften *Enarea* und *Kaffa*, an welche sich das Tafelland Makadah und das Mondgebirge anschliesst. Der westliche Abfall des Tafellandes wird, nach dem weissen Nil (Bahr el Abiad) zu, von mehreren Bergketten überragt, deren östliche den Namen der *Lagwayakette*, die westliche, weit niedere, jenseits des Bahr el Abiad, den Namen *Jebel Marrah* führt; beide schliessen Dachesira oder die Insel, das Land zwischen dem blauen und weissen Nil, ein, zu welchem Sennaar, Darfungi und die Grasebene Kordofan gehört. Weiter westlich und nordwestlich öffnet sich der *flache Sudan*, der die Binnenlandschaften Afrika's, von Darkulla bis Adamova und Haussa, umfasst und durch das Thal des Niger oder Quorra mit *Hoch-Sudan*, dem nordwestlichen Vorsprung Hochafrika's, verbunden wird. Der Südrand Hoch-Sudans heisst *Nord-* oder *Ober Guinea*, und bildet eine sanft ansteigende, mit Niederungen eingefasste Küstenterrasse, die von der Biafra-Bucht bis zum Kap Sierra Leona reicht; über derselben erhebt sich das nur wenig bekannte *Kong-Gebirge*, und die nach NO. streichenden *Saraga-*, *Batako-* und *Dembora-Berge*. —

Die *getrennten* Gebirgsglieder Afrika's sind, das *Hochland der Berberei* und das *Plateau von Barka* mit den Stufenländern des Nils. — Das *erstere*, welches den ganzen nördlichen Theil Afrika's im N. der Sahara einnimmt, wird durch die Sultan-Ebene vom letzteren getrennt, und hat als Randgebirge den *Atlas*, von welchem der *Hohe Atlas (Djebel-ut-Teldsch)* im W. sich vom Kap Nun bis zum Kap Spartel zieht, verschiedene Parallelketten bildet, und im *Jebel Miltschun* bis 10,698, im *Hochgebirge Daran* bis 12,500′ aufsteigt; der *Kleine Atlas* bildet vom Kap Spartel bis Kap Bon den Nordrand, besteht aus einzelnen Bergreihen und Gruppen, die bald in grösserer, bald geringerer Entfernung von der Küste Algier und Tunis durchziehen, und erreicht in seinem höchsten Punkte, dem *Jebel Jurjura*, nur 6,600; hinter der höchsten Bergkette des Kleinen Atlas, welche als *Grosser Atlas* bezeichnet wird, erhebt sich das von vielen Längenthälern durchfurchte Hochplateau der Berberei, dessen Zusammenhang durch Querthäler öfters auf grössere Strecken unterbrochen ist. Der südliche Abfall des Plateaus scheint ohne allen Gebirgsrand allmählig zum Biled-ul-Jerrid und der Sahara zu erfolgen, mithin der von *Ptolemaus* und den arabischen Geographen zwischen dem Tafelland und dem Biled-ul-Jerrid angeführte *Grosse Atlas* gar nicht zu existiren. Nach O. zu geht der Atlas in Kalksteinzüge über, die sich nirgends über 1,500′ erheben und im W. den Namen *Jebel Fissat (Ghuriano-Berge)*, im O. nach der grossen Syrte zu den Namen *Jebel Tarbunah* führen. Gegen S. von diesen, gegen Fezzan zu, ist Alles Wüste; abwechselnd Ebenen und Bergzüge, von denen der *Jebel Subah* mit den Basaltbergen des *Harudsch el Açuad* zusammenzuhängen scheint. — Das *Plateau von Barka* von 1,500′ Höhe, das Plateau von Dernah (1,800′ h.) und die niedern Bergflächen von Marmarika steigen von der grossen Syrte zur Libyschen Bergkette Aegyptens und zum Stufenlande des Nils auf. Die Libyscae Bergkette ist ein 1.000′ hoher wuster Bergwall, jenseits welchen sich eine grosse hügelige, von einzelnen Berggruppen durchbrochene Ebene ausbreitet. Das Stufenland des Nils, die Wüste Nubiens, dehnt sich im O. und W. des Nils aus, und ist eine von N. nach S. von 900′ bis 2,000′ ansteigende Hochebene, die von isolirten Berggruppen besetzt ist. —

Das *Tiefland* Afrika's wird durch die *Sahara* oder *Bahar-be-la-ma* (das Meer ohne Wasser) gebildet, sie bedeckt fast den fünften Theil des Erdtheils, ist ein vegetationsleeres Flachland ohne Bewässerung, nicht aber überall ein ununterbrochenes Sandmeer, denn an vielen Stellen besteht die Oberfläche aus festem Gestein, das entweder ganz nackt zu Tage geht, oder nur von einer dünnen Sandschicht bedeckt, oder von Thonboden unterbrochen und von Hugeln durchsetzt, oder von rinnenartigen Vertiefungen durchfurcht wird. Im W. heisst die Wuste *Sahel*, und besteht hier aus beweglichem, ostwärts vorrückendem Flugsande. Fruchtbare Oasen sind in der Wuste zerstreut, und eine Oasenkette zieht sich längs dem nordlichen und östlichen Rande derselben. — Die Anschwemmungen Unter-Aegyptens, die schmalen Küstenflächen des Ostens und Westens, und die Thalgründe und Flussebenen des Innern (Flach-Sudan) sind zu unbedeutend, um als Tiefländer bezeichnet werden zu können.

An *Inseln* ist Afrika arm. Zu den *kontinentalen* Inseln gehört nur die im O. liegende Insel *Madagaskar*, die 220 M. lang und 50 M. breit ist, einen Küstenumfang von 550 M. hat; der Küstensaum derselben, der im O. eine Breite von 2–8, im W. von 12–25 Meilen hat, ist flach, niedrig und sumpfig, über demselben aber erhebt sich ein Bergland, das von S. nach N. die Insel durchzieht und eine mannigfaltige Abwechslung von Bergebenen und Bergketten bietet, von denen die ersteren bis 4,000′, die letzteren im Durchschnitt 6,000′ aufsteigen, und im *Abotismene*, dem höchsten Punkte, 10,796′ erreichen. — Die *ozeanischen* Inseln sind grösstentheils *vulkanischen* Ursprungs, und bestehen aus den Gruppen der *Azoren* (9 Inseln, deren höchste Punkte: Pico auf Pico 7,143′, — Pico de Vara auf S. Miguel 3,350′, — Caldeira de Sta. Barbara auf Terceira 3,284′, — Pico de San Jorges 3,282′, — Morro Gordo auf Flores 2,896′, und Caldeira de Corvo 2,308′ sind), der *Madeira-Gruppe* mit 5 Inseln (Pico Ruivo auf Madeira 5,682), die *Canarischen Inseln* (20 grossere und kleinere Eilande, auf Teneriffa mit Pic de Teyde 11,420′, Chahorra 9,275′; auf Palma Pico de Cruz 7,253; — auf Gross-Canaria Los Pexos 6.005′; — auf Gomera, Alto Garaona 4,128; — auf Ferro San Anton 3,666), die *Capverdischen Inseln* (mit dem Pic von Fogo 8,589′, und Pico auf S. Antonio 6,653′), die *Bijugas* oder *Bissagos*, die *Guinea-Inseln* (Fernao do Po, Principe, St. Thomas, mit einem 6,486′, und Annobon mit 2,346′ h. Vulkan), *Ascension*, *St. Helena*, die *Mascarenen* (Bourbon 7,506′, Mauritius 2,628, Rodriguez), die *Comoren*, der *Aethiopische Archipelagus* (die Amiranten, Seychellen oder Mahé-Inseln, Sieben Brüder, und viele kleine zerstreute Eilande) und die 16 M. lange Insel *Socotra* (mit dem 4,224′ h. Jebel Haggier). Die Inseln des Rothen Meeres sind theils vulkanischen Ursprungs, theils Korallengebilde.

Die *Stromsysteme* Afrika's sind bis jetzt nur unvollständig bekannt. Zum Gebiete des *Mittelländischen Meeres* gehört der *Nil*, der grösste Strom des Landes, der durch den Zusammenfluss des blauen Flusses (Bahr el Azrek), weissen Flusses (Bahr el Abiad) und Takkazie (Tacazze, Atbara) gebildet wird, und dessen Hauptader, der Bahr el Abiad (nach Berghaus) wahrscheinlich aus dem N'Yassi-See (Maravi der Alten) abfliesst; seine Länge wird nicht unter 600 M. betragen, die Grösse seines Stromgebietes mit 32,600 Qu.-M. zu gering angegeben sein. Westlich vom Nil mündet der *Medscherda*, in Tunis, — der *Schelif*, L. 112, Str.-G. 1,500 Qu.-M.; — der *Maluia* (Malluvia), L. 110, Str.G. 1,300. — In das Gebiet des *Atlantischen Ozeans* strömen: der *Tensift*, Str.G. 1,400 M.; — der *Wadi Draa* (mit dem Saguiel el Hamra), Str.G. 1,900 M. (?); — der *Senegal*, L. 248, Str.G. 4,000? — *Gambia*, L. 192, Str.G. 2,000? — *Rio Grande*; — *Pongo*, — *Scarceres*, — *Karamanka*, Str.G. 1,200; — *Lahu*; — *Johba (Niger, Quorra)*, L. 575 (650?), mit dem *Tschadda* (Zuflüsse Wady el Mazzeram und Yeu), — *Unguamai*; — *Congo (Zaire)*; — *Cuenza*; — *Catumbela*; — *Cuanene*; — *Oranje* (Gariep), L. 222 M. — In das Gebiet des *Indischen Ozeans* stromen der *Limpopo* (Sablo), — *Sofala*; — *Zambeze* (Cuama); — *Liouma*; — *Mafoni* (mit Kideji, Snaha, Lufiji Quawi), — *Quilimanze*, und viele in ihrem Laufe unbekannte Küstenflusse. — Sämmtliche Ströme Hoch-Afrika's stürzen mit Katarakten-bildung von der Innern Scheitelfläche und von einer Stufe des Terrassenlandes zur andern herab, und haben den Unterlauf, der meist periodischen Anschwellungen unterworfen ist und Delta's, Sumpf- und Lagunenbildung zeigt, in niedrigen, schmalen Küstenebenen. Steppenflüsse, die aus dem Hochlande der Berberei kommen, und in der Wuste versiegen, kennt man bereits mehrere, und an grösseren *Landseen*, obwohl diese noch keineswegs vollkommen: im N. den *Melgig-See*; im O. den *Berket el Kerum (Möris)*; den *Dembea* oder *Tsana*, durch welchen der blaue Nil geht; den *Thilale*, *Abba* und *Balli*; im Innern den *Tschad See*, der den Charry und Yeu, und den Abfluss des *Hadubah-See's* aufnimmt; den *Fittre-See*, den *Bugdy*, *Zamba*, *Heimad*, *Nose*, *Cuffua*, *Awifunda*, *N'Yassi* und *Zambre-See*, und im S. den *Mokoro* und den *Mampur* oder *N'gami-See*. —

Afrika, zu 0,77 in der heissen, und nur zu 0,33 in den beiden gemässigten Zonen gelegen, mehr als 500 Meilen weit vom Wärmeäquator durchschnitten, mit wasser- und vegetationslosen Wüsten bedeckt, welche viele Wärme ausstrahlen, und vermoge seiner einförmigen Gestalt mit verhältnissmässig geringem Küstenumfang und daraus folgender geringen Berührung mit dem Ozean, hat ein heisses, trockenes, vollständig ausgebildetes *Kontinentalklima*, und nur die niederen Küstenländer haben feuchtere Atmosphäre, häufigere Niederschläge und ein ozeanisches Klima. Der vom Wärme-Aequator durchschnittene Theil des Kontinents ist das heisseste Land der Erde. Die mittlere Temperatur desselben beträgt 29°,5, ist mithin 1°,2 bedeutender, als in Süd-Asien, und um 2°,3 wärmer, als in den tropischen Kustenländern der neuen Welt. Zu beiden Seiten des Wärmeäquators dehnen sich die Tropenländer Afrika's aus und reichen im S. bis zum Wendekreise des Steinbocks, im N. weit uber den Wendekreis des Krebses, bis zur Isotherme von 25°,2 (fast bis 28° N. Br., s. Taf. 19). Innerhalb dieses Gebietes ist (wenigstens in den niedergelegenen Gegenden) die Wärme ziemlich gleichmässig auf die Jahreszeiten vertheilt, und die im N. und S. einander entgegengesetzten Jahreszeiten sind nur wenig von einander verschieden. In der nördlichen und südlichen subtropischen Zone, welche sich bis zur Isotherme 20° C. ausdehnen, bieten Sommer und Winter grössere Wärme-Differenzen, doch werden dieselben nie so gross, wie im Süden Europa's, und der Schnee ist hier im Niveau des Meeres eine grosse Seltenheit. Der Gang der jährlichen Wärme ist in beiden Zonen entgegengesetzt, und die kältesten Monate der nördlichen subtropischen Zone (December und Januar) sind die wärmsten des Kaplandes. In den bedeutenden Unterschieden zwischen der Tages- und Nacht-Temperatur zeigt sich die Kontinentalität des afrikanischen Klima's am deutlichsten; selbst in den Tropenländern dieses Erdtheils folgen kühle Nachte der gluhenden Hitze des Tages, und schon bei geringer absoluter Erhebung des Bodens ist selbst bei unbedeutendem Abstande vom Aequator ein leichter Frost im Binnenlande nichts Unerhörtes. Die Grenzen der einzelnen Klimaregionen und das Verhältniss der Wärmeabnahme nach senkrechter Richtung sind bis jetzt noch nicht ermittelt; die bedeutende absolute Höhe, welche einzelne Länderräume des Erdtheils erreichen, erzeugt aber eine bei weitem niedrigere Mitteltemperatur, als die Isotherme von 20° in wagerechter Richtung angiebt. Steigt man von den schwülen Küstenebenen des Indischen Ozeans zu den Terrassen des Ostrandes hinauf, so erreicht man Plateauländer, die ein mildes, kühles, selbst kaltes Klima bieten, wo der Schnee in grossen Massen fällt und, wie in Habesch und dem Tafellande Makadah, die Hochgebirge in die Schneeregion ragen, deren untere Grenze im Jebel el Komr 13,600′ über dem Meere liegt; im Hochlande der Berberei, sowie im Kaplande, sind die höheren Gebirge im Winter mit Schnee bedeckt; auf den niederen Terrassen des Westrandes von Süd-Afrika hat die schwüle Tropenhitze der Küste bereits einer reinen und frischen Luft Platz gemacht, und der Pik auf Teneriffa, an dessen Fusse eine mittlere Temperatur von 22° herrscht, ist in seinen hoheren Regionen im Winter oft Monate lang mit Schnee bedeckt. Die *Luftströmungen* sind bis jetzt ebenfalls nur unvollständig bekannt. der Südrand des Tafellandes liegt in der Zone des *SO Passats*, der Ostrand bis Habesch hinauf im Gebiet der *Monsune Periodische Winde*, welche bei südlicher Deklination der Sonne aus N. und NO., bei nördlicher aus S. und SW. kommen, wehen uber die Sahara, Senegambien, den flachen Sudan, Darfur und Nubien; im Hochlande der Berberei und Aegypten kommen die Winde vom Mai bis September aus N., werden dann veränderlich, und kommen im März und April aus SO., S. und SW. — Im Kaplande herrschen NW.-Winde von Ende Mai bis September, SO.-Winde den übrigen Theil des Jahres, und die Kusten Afrika's werden fast sämmtlich von regelmässig wechselnden Land- und Seewinden bestrichen. *Orkane* sind, wegen der oft in kurzen Zeiträumen stattfindenden Temperatur-Differenzen, in Senegambien, Sierra Leona, im Kanal von Mozambique, auf Madagaskar und den Maskarenen nichts Seltenes, *Tornados* sturzen an der Westküste oft plötzlich herab, und die *Gluthwinde* der Sahara kommen bis nach Nubien und Aegypten, bis Nord-Guinea und den flachen Sudan, und in das Hochland der Berberei. Hinsichtlich der Vertheilung des *meteorischen Wassers* zerfällt Afrika in vier Gebiete: in die Zone des periodischen Niederschlags, ein regenloses Gebiet, und in ein südliches und nördliches

Gebiet beständiger Niederschläge Die *Zone* des *periodischen Regens* umfasst das ganze tropische Afrika, vom südlichen Wendekreise bis gegen den 18.° N Br — Die Gegenden unter dem Aequator haben eine trockene und zwei kurze Regenperioden zur Zeit der Aequinoktien. Zwischen dem Aequator und dem südlichen Wendekreise tritt die nasse Jahreszeit vom November bis April ein und dauert für die einzelnen Orte 2 3 Monate; die trockene Jahreszeit aber begreift die Monate Mai bis Oktober Im N. des Aequators findet der entgegengesetzte Fall statt, und dort ist von Mitte Mai bis Oktober die nasse, vom Oktober bis Mai die trockene Jahreszeit. Nur der Ostrand von Afrika macht hiervon eine Ausnahme, da er ganz unter dem Einfluss der Monsune steht, und im S. des Aequators der SO.Monsun vom April bis Oktober, im N. des Aequators der NO.Monsun vom Oktober bis April die nasse Jahreszeit bringt. Das *regenlose Gebiet* breitet sich im N. der vorigen Zone aus, und umfasst die Sahara, Aegypten und Nubien; nur an den Grenzen desselben regnet es spärlich, in seiner Mitte nie; das Kulturland in ihm beschränkt sich auf das vom Nil bewässerte Thal; alles Uebrige im O. und W. ist (bis auf einige zerstreute Oasen) völlige Wüste. Das *südliche* Gebiet der *beständigen Niederschläge* umfasst das Kapland, wo ganz in der Provinz des Winterregens gelegen ist.

Amerika in physikalischer Beziehung, Taf 29 und 30. — *Amerika* oder die *neue Welt*, der grosse westliche Kontinent, wird durch den Atlantischen Ozean von der Westseite, durch den Grossen Ozean von der Ostseite des grossen östlichen Kontinents, der alten Welt, geschieden, ist von allen Seiten vom Meere umgeben, dehnt seine Landermassen durch die nordliche und südliche Hemisphäre aus, und besteht aus zwei durch die Landenge von Panama aneinander geketteten Erdkörpern, die nach ihrer Lage als *Nord-* und *Sud Amerika* bezeichnet werden, und zwischen sich, nach O. zu, die unter dem Namen *Westindien* bekannten Inselgruppen der Bahamas und der grossen und kleinen Antillen haben Nach Asien ist Amerika der grösste Erdtheil, hinsichtlich seiner Ausdehnung aber der erste unseres Erdballs, da er sich vom 54° 20′ S.Br. bis 71° 23′ N. Br (Elsons Point), und vom 212° 20 bis zum 341° 25′ O L. v. F. erstreckt. Vom Kap San Roque in Brasilien, dem östlichsten Punkte, bis zur äussersten Spitze des Kap Prinz Wales, im russischen Amerika, dehnt sich das Land mehr als 129 Längengrade aus, während die geographische Breite vom Kap Froward im S. (Kap Hoorn gehört nicht zum Festlande) bis Elsons Point im N. uber 125 Breitengrade in sich begreift Noch höher hinauf, bis uber 81° N Br., ziehen sich die Nordpolarländer, von denen nur die Küsten, und diese, mit Ausnahme von Spitzbergen, auch nur unvollkommen, bekannt sind; wollten wir aber diese und alle die Inseln mitrechnen, die in geographischer Beziehung dem westlichen Kontinente angehoren, so wurde die Länge dessen 160, die Breite von S. nach N. 149 Grade in sich fassen Die *Grundgestalt* der beiden grossen Theile Amerika's gleicht zwei rechtwinklichen Dreiecken, welche in zweien ihrer Spitzen im Isthmus von Panama zusammenstossen, deren Hypotenusen sind beide dem Grossen Ozean zugewandt, und deren rechte Winkel im N am Kap Charles (Labrador), im S. am Kap San Roque (Brasilien) zu suchen Das Dreieck von Nord-Amerika erstreckt sich von Morro de Puercas bis Kap Prinz Wales 1,200 M., von da bis Kap Charles 860 M., und von diesem bis zur südlichen Spitze 835 M. weit; durch die Einbuchtung des Mexikanischen Golfes ist der südliche Theil des Dreiecks nicht vollkommen ausgebildet, sondern bricht nach seiner Spitze hin zu einer Erdzunge von unregelmässiger Breite ab. Die Hypotenuse des sud-amerikanischen Dreiecks hat vom Kap Froward bis Punta Galinas (ihrer nördlichsten Spitze) 1,000 M, von da bis zum Kap San Roque 690, und von diesem bis zur Südspitze 850 M. Länge. — Nord-Amerika ist reich an Gliedern (Labrador, Neu Schottland, Maryland und Delaware, Florida, Yucatan, Californien, Aljaska und Tschugatschim oder die russische Halbinsel). Süd-Amerika dagegen ein Stamm ohne Aeste, und hinsichtlich seines Mangels an Gliedern mit Afrika zu vergleichen — Der *Flächeninhalt* des gesammten Kontinents beträgt (die Nordpolarländer und Grönland mit eingerechnet) 720,000 (n. A. 664,000), der Flächeninhalt der Inseln (ohne die Polarländer und Gronland) 36,000 (n. A. 45,000) Qu.-M. — Nord Amerika umfasst (mit den Polarländern) 392,000 Qu.-M., wovon auf die oben angegebenen Glieder 31,465, auf die Polarländer gegen 35,000 Qu.-M. kommen; das Verhältniss von Nord Amerika zur Gliederung ist daher wie 12 : 1, und das Verhältniss von ganz Amerika zur Gliederung wie 22,5 : 1. — Süd-Amerika ist 328,000 Qu.-M. gross und ohne Glieder. Die Küstenentwickelung von ganz Amerika beträgt 9,350 M., von denen auf das nördliche Eismeer 750, auf den Grossen Ozean 3,500, und auf den Atlantischen Ozean 5,100 M, mithin auf je 77 Qu.-M Flächeninhalt 1 M Kustenentwickelung kommen. Die Kustenlänge Nord Amerika's beträgt 5,950 M (fast zwei Drittel der Küstenlänge von ganz Amerika), so dass auf 65,3 Qu. M 1 M Küstenumfang kommt; die oben angegebenen Glieder haben eine Küstenentwickelung von 1,830 M. — Gegen das Eismeer beträgt die Kustenlänge Nord Amerika's 750 M, gegen den Grossen Ozean 2,280 M. (und zwar gegen das Behrings Meer 260, gegen den nördlichen Grossen Ozean 1,110, gegen den Meerbusen von Californien 340, und gegen den äquinoktialen Grossen Ozean 570), gegen den Atlantischen Ozean 2,920 (und zwar gegen die Hudsonsbai und ihre Verbindungs-Kanäle bis zur Davis-Strasse 940, gegen den Nord atlantischen Ozean von der Hudsons-Strasse bis zum Kanal von Florida 1,050, und gegen das mexikanische Mittelmeer 930) Meilen Die Kustenlange Süd-Amerika's beträgt 3,400 M.; auf je 96,3 Qu. M kommt mithin 1 M. Küstenumfang. Gegen den Grossen Ozean beträgt die Küstenentfaltung 1,250, gegen den Atlantischen Ozean 2,150 M., von denen auf das Antillenmeer 380 M. kommen. Die Beruhrung des Festen und Flüssigen ist in Nord Amerika mannigfaltiger, als in Süd Amerika, wo keine Gliederung auftritt, sondern sich nur Küstenbiegungen, keine Küsteneinschnitte und Küstenzersplitterungen zeigen, und Alles, seien es Hochländer oder Niederungen, massenartiger sich ausbreitet, als in der nördlichen Hälfte des Kontinents.

Nach seiner *senkrechten Gliederung* zerfällt Amerika in *Bergland* und *Tiefland*, von denen das erstere 239,300 (n. A. 250,600), das letztere 423,700 (n. A. 412,400) Qu.-M. umfasst, bei beiden die Hudsonsbai- und Polarländer (als unbekannt) nicht mitgerechnet. Das *Bergland* bildet eine grosse Hochgebirgskette, die *Cordilleras de los Andes*, und fünf theils abgesonderte, theils durch dazwischenliegende Tiefländer getrennte Gebirgsglieder: das *Küstengebirge von Venezuela*, die *Sierra Nevada von Santa Marta*, die *Sierra Parime*, und das *brasilische Gebirgsland* in Süd-Amerika, und in der nördlichen Hälfte des Erdtheils die *Alleghanies*. Das *Tiefland* zerfällt in die *patagonische Steppe*, die *Pampas des Rio de la Plata und San Paulo*, die *Selvas* oder *Bosques des Maranon*, die *Llanos des Orinoco*, die *Atlantische Küstenebene* von *Mittel-* und *Nord-Amerika*, die *Prairies* und *Savannen des Mississippi* und in das *Tiefland der Canadischen Seen*. Die Inseln sind grösstentheils bergig, und theils kontinentale, theils ozeanische. Der Raum des Tieflandes verhält sich zum Raum des Hochlandes wie 1.8 : 1. Die Gebirgsländer Nord-Amerika's betragen 175,000, Süd-Amerika's 64,300 (75,600) Qu.-M.; die Tiefländer Nord-Amerika's 167,000, Süd-Amerika's 256,700 (245,400) Qu.-M., und der Raum des Tieflandes zum Raum des Hochlandes verhält sich in Nord-Amerika wie 1 : 1,03, in Süd-Amerika wie 4 : 1. — Nach den *Zonen* vertheilt kommen in Nord-Amerika auf die heisse Zone 0,15, auf die nordliche gemässigte 0,80, auf die kalte Zone 0,05, in Süd-Amerika dagegen auf die heisse Zone 0,80, auf die südliche gemässigte Zone 0,20.

Das Hauptgebirge Amerika's, die *Cordillere*, nimmt fast den dritten Theil des ganzen Erdtheils ein, und durchzieht denselben von S. gen N. vom Kap Froward bis zur Mündung des Mackenzie, von der Magelhans- bis zur Behringsstrasse, immer unmittelbar an der Westküste oder doch in der Nähe derselben. Die Länge des grossen, durch 125 Breitengrade ziehenden Gebirgssystems beträgt 1,900, die Breite in den Hauptketten 10 – 20, mit den Verzweigungen in Süd-Amerika gegen 100, in Nord-Amerika 340 Meilen. Durch die Landenge von Panama wird die Cordillere, die ein aus mehreren parallelen Zügen bestehendes *Kettengebirge* bildet, zugleich aber ein *Hochgebirge*, mit einer Kammhöhe von 6,000′ bis 14,000′ ist, und Gipfel bis zu 23.000′ Höhe und eine Menge theils ausgebrannter, theils noch thätiger Vulkane tragt, in zwei Theile, in die Cordillere von Süd-Amerika und die von Nord-Amerika, geschieden. Die *Cordillere* von *Süd-Amerika* endet im Isthmus von Panama, der durch Hügel von 500′ Höhe gebildet wird, und führt nur, so weit sie im S. des Aequators liegt, den Namen *Cordilleras de los Andes* (Kupfergebirge). Ihre Länge beträgt gegen 1,000, ihre Breite von 10 – 20 Meilen, und nur mit den nach O. vorgeschobenen Abzweigungen wächst sie zu einer Breite von 100 Meilen an. Ihr Kamm hebt sich auf der ganzen Erstreckung unmittelbar aus einem sehr tiefen Niveau, da ihr Fuss im W. am Meeresufer, im O. in einer nur wenig über dem Ozean erhabenen Ebene ruht, und ihre Gipfel, die lange Zeit für die höchsten der Erde gehalten wurden, stehen den Riesengipfeln des Himalaya nur wenig nach. Am Kap Froward steigt der Gebirgszug als *Cordillere von Patagonien* etwa 3,000′ hoch auf und zieht sich als eine Kette von Schneebergen (Nevados) bis zum 41° 30′ S. Br., wo sie der Insel Chiloe gegenüber, im Nevado von Corcovado ihren höchsten Gipfel (11,700′) erreichen soll. Bei 3,700′ beginnt hier in ihr die Schneelinie, von welcher sich Gletschermassen fast bis zum Meere herabsenken. Schmale Meeresarme (Esteros) zerspalten den westlichen Abhang, vor welchen sich hohe, steile Inseln lagern; in der Kette selbst erreichen der Schneeberg Burney 5,440′, der Stokes 6,000′, der Vulkan Minchinmadawa 7,500′, und der Yanteles 7,534′ Hohe. Von hier bis zum 18° S Br. führt das Gebirge den Namen der *Cordillere von Chili*, tritt etwas von der Küste zuruck, nach welcher zu ein bald breiteres, bald schmäleres Uferland sich stufenweise gegen das Meer absenkt, und schickt drei Gebirgsglieder als Querjoche gegen O. in das Tiefland des La Plata vor. Das erste derselben, die *Sierra de Cordova*, zwischen 33° und 31° S. Br., und das zweite, die *Sierra de Salta*, unter 25° S., erreichen nur Mittelgebirgshöhe, das dritte, die *Sierra nevada de Cochabamba* und *de Santa Cruz* (Chichas Gebirge), zwischen 22° und 17° 30′ S. Br., steigt in seinen Gipfeln bis 16.000′ Höhe und bildet die Wasserscheide der obern Zuflüsse des Maranons und La Plata. Die Hauptkette, welche zwischen 45° und 30° S. Br die Vulkanreihe von Chili tragt, erreicht im Vulkan von Osorno oder Llanquihue 7,084′, im Vulkan von Antuco 8,367′, im Tupungato 14,070′, im Nevado de Donna Ana 15,078′, und im Nevado de Aconcagua 22,434′. Die Schneelinie liegt in dieser Kette, unter 40° 7,800′, unter 33° 12,000′, und unter 27° S. Br. 13,200′ über dem Meere. — Vom 20° S. Br., vom Golf von Arica an, geht die bisherige Nordrichtung der Cordillere plötzlich in eine nordwestliche über; die Gebirgskette spaltet sich in eine östliche und westliche Kette, welche ein langgezogenes hohes Thalbecken einschliessen, unter dem 15° sich wieder vereinigen, um bald darauf auf's neue sich zu trennen, und durch mehrmaligen Wechsel von Spaltung und Vereinigung die ganze nördliche Gebirgskette bis zum 7° N. Br. in neun Abtheilungen zu scheiden. Diese Gebirgsknoten und Parallelketten, mit den langgestreckten Hochplateaus, welche sie einschliessen, bilden die reizendsten Alpenlandschaften der neuen Welt, und sind der Sitz Ackerbau treibender Völker und der Urcivilisation Amerika's. Die Zone zwischen dem ersten und vierten Knoten wird das *Alpenland von Peru*, die *Cordillere von Peru und Bolivia*, zwischen dem vierten und siebenten das *Alpenland* oder die *Cordillere von Quito* genannt. Im *Gebirgsknoten* von *Porco* und *Potosi* (zwischen 20° 30 und 19° 30′ S.) spaltet sich das Gebirge in zwei Ketten, in die *Kustenkette* oder die *Cordillere von Peru*, und die *Binnenkette* oder die *Cordillere von Bolivia*, zwischen denen das 12,000′ hohe *Plateau von Bolivia*, ein ebener Landstrich von 70 M. Länge und 10 12 M Breite, und das 210 Qu.-M grosse Becken des salzigen Titicacasee's, eingeschlossen ist. In der Peruanischen Kette erheben sich, nach *Pentland* der rauchende Nevado de Gualateiri (18° 23′ S Br) 20,604′, der Sahama 20,971′, die Melizzos (Zwillingsberge), welche bei den Indianern Chugara und Parinacota heissen, 20,670′, der Pomarapa 20,360′, der Clapicani oder Nevado de Tacora 18,526′, der Quenuta unter 17° 41′ S 17,606′, der Vulkan von Arequipa 19,065′, der Apu Cunurana 16,500′, und der Nevado de Vilcanota 16,443′. Ueber den 13,840′ hohen Pass las Gualillas fuhrt die grosse Handelsstrasse vom Hafen Arica nach dem Innern von Bolivia, und der 13,623′ hohe Pass von la Raya uber den Vilcanota. Die Schneelinie liegt am Nevado de Guaracoota 15,291′ hoch — In der Bolivischen Kette ragen nur wenige der zerrissenen Piks und hohen glockenförmigen Dome uber die Schneegrenze hinaus, die hier in etwa 18,100′ sich zeigt, und erreichen im Cerro von Chorolque bei Tupisa 15,130′, im Cerro von Potosi 15,155′, im Miriquiri unter 17° S. Br. 15,100′, im Cerro de las Litanias 13,600′, im Illimani 19,843′, im südlichen Gipfel des La Mesada 18,161′, im Cacaca unter 16° 25′ S. Br. 17,086′, im Supaiwasi oder Huayna Potosi 19,910′, im Angel Peak unter 16° 10′ S. Br. 18,873′, im nördlichen Gipfel des Chachacomani 19,098′ und im Ancosanma oder Nevado de Sorata (der früher für den höchsten Gipfel der neuen Welt gehalten wurde) 19,974′ Höhe Die Passe des nördlichen Theils der Bolivischen Kette, die auch den Namen *Cordillera Real* fuhrt, liegen alle höher als 13,500′, und der Pass von Chullunquani in 14,224′, der Pass von Pacuani in 14,400′ Höhe. Längs dem östlichen Fusse dieser Gebirgsgruppe breitet sich eine Zone von Sümpfen und Urwäldern aus, welche sie von den Llanos und Pampas im Osten scheidet. — Die Vereinigung der beiden Cordilleren geschieht im *Gebirgsknoten* von *Cuzco*, zwischen 13° und 14° S. Br., oberhalb dessen wiederum eine Zweiketten Bildung eintritt, die das *Plateau des Rio de Jauja* einschliesst. Zwischen dem 11° und 10° S. Br. bilden diese Ketten den *Gebirgsknoten* von *Huanuco und Pasco*, auf welchem sich die Nevados von Sasaguanca und la Viuda bis 14.980′ erheben, und nordlich derselben spalten sich die Anden in drei Ketten, von denen die östliche sich in eine Hügelreihe verläuft, die mittlere nirgends uber 11,000′ aufsteigt, die westliche Hauptkette aber die Nevados von Pelagatos, Moyopata und Ihuayillas tragt Die zwischenliegenden Längenthäler werden vom Maranon, dem Huallaga und Pachitea durchströmt. Im grossen *Gebirgsknoten* von *Loxa*, zwischen 5° 30′ und 4° 45′ S Br, schliessen sich die drei Ketten wieder zusammen und erreichen dort eine mittlere Hohe von 6,000 und 7,000′. Weiter nördlich zertheilen sie sich in zwei Aeste, die das 8,100′ hohe *Längenthal* von *Cuenca* umschliessen, und vereinigen sich auf's neue, unter dem 2° 30′ S B, im *Knoten von Assuay*, einer Trachytgruppe, die im Plateau bei Cadlud eine absolute Höhe von 14,570′ hat. Von hier beginnt das *Alpenland* oder die *Cordillere von Quito*, die sich mehrfach in Ketten spaltet, welche die *Hochebenen von Quito* und *Hambato*, welche 50 M von S. nach N. lang, 3 4 M. breit und 8,500′ hoch sind, umschliessen. In der westlichen Kette liegen die schneebedeckten Vulkangipfel Ilanissa 16,307′, der vierhörnige Pichincha 14,940′, der Catocache 15,420′, und der Chimborazo 20,100′. Auf der östlichen Cordillere, jenseits des *Knotens von Chisinche*, erheben sich der Cotopaxi 17,710′, der Antisana 17,955′, und der Cayambe 18,329′, alle im Durchschnitt 8–10,000′ uber dem Niveau der Hochebene. Im *Knoten* der Gebirge von *los Pastos*, zwischen 0° 21′ und 1° 13′ N. Br., vereinigen sich die Cordilleren wieder und bilden dort ein bewohntes Plateau von mehr als 9,600′ Höhe; spalten sich nördlich von Neuem in zwei Ketten, die das 6,900′ hohe Plateau von Mamendoy und Almaguer umschliessen, und verlieren hier den Namen der *Andes*. Im *Gebirgsknoten* des *Paramo de las Papas* und von *Socoboni*, unter 2° 5′ N Br., beginnt eine dreifache Gabelung der Gebirgskette, die von hier aus nicht wieder in Knoten vereinigt wird. Die östlichste dieser Ketten, auf der rechten Seite des Magdalenenflusses, die *Cordillere von Neu-Granada* oder *Cundinamarca*, erhebt sich unter dem Namen der *Sierra de Suma Paz* und streicht sodann als *Sierra nevada de Merida* auf der Ostseite des Maracaybo See's bis an das Caraibische Meer, auf ihren Höhen liegt, im S., das *Plateau von Santa Fé de Bogota* in 8,196′. Die mittlere Cordillere, die *Kette von Quindin* genannt, trennt den Magdalena vom Cauca, und hebt sich im Vulkan von Tolima 17,190′, im Purace 15,982′, und im Cumbal 14,717′. Die westliche oder Küstenkette, die *Cordillere von Choco*, die eigentliche Fortsetzung der Andes, im Vergleich mit den beiden andern Ketten nur von geringer Höhe, steigt an nur wenig Punkten uber 4.800′ und 5,400′, ist auf ihrem westlichen Abhange ungemein goldreich, wird nach N. zu immer rauher, und endigt in dem 7,000′ hohen *Gebirgsknoten von Antioquin*, nördlich von welchem vier einzelne Zweige schnell nach der Ebene zu abfallen Der westlichste derselben erledet, lange bevor er in den Isthmus von Panama tritt, eine bedeutende Erniedrigung, und zwischen dem Golf von Cupica und der Mundung des Naipipi ist vollkommene Ebene, durch welche natürliche Einsenkung der Oberfläche die Cordillere von Sud-Amerika vollstandig von der von Nord-Amerika getrennt ist Der Isthmus selbst wird durch eine dichtbewaldete Hügelkette, untermischt mit Leissen sumpfigen Ebenen, gebildet und steigt in keinem Punkte über 600′ auf.

Die *Cordilleren von Nord-Amerika* sind, wie die süd-amerikanischen, im S. am schmalsten, breiten sich aber nach N. immer mehr und mehr aus, und ihre Längenausdehnung (mehr als 1,000 Meilen), sowie ihre Breite von O gegen W., übertrifft die der sud amerikanischen um ein Bedeutendes, in Bezug aber auf absolute Höhe stehen sie den Anden von Peru, Bolivia und Chili um vieles nach Vom Isthmus

von Panama steigt der hugelige Boden schnell zu Mittelgebirgshöhe auf, und erreicht in der *Silla de Veragua* (Sierra Chiriqui) und der *Serrania de Salamanca* bis 8,400′ Höhe. Unter 9° 25′ N. Br erhebt sich das aus drei Terrassen bestehende *Hochland von Costarica* mit dem 4,600′ hohen Plateau von Carthago, das rings von Vulkanen umgürtet ist, die von 9 000′ bis 11,600′ aufsteigen. Hart an der Küste des Grossen Ozeans zieht die *Cordillere von Nicaragua* und *Guatemala* bis zum Isthmus von Tehuantepec, und bildet hier ein zusammenhängendes Hochland, das aus Bergketten und Plateaus besteht, die von tiefen Thalern durchfurcht, und von einer Reihe vulkanischer Bergkegel überragt werden, die im Agua 11,840′, in den beiden Volcanos de los Amapas 12,240′ und 12,348 emporstreben. Im N. des Isthmus von Tehuantepec wird die Cordillere ein breiter Bergrucken, der auf seiner Höhe ungeheure Ebenen von Alpenerhebung über dem Meere tragt Dies ist bis zum 21° N Br die *Cordillere von Mexiko* mit dem 7,000′ hohen *Plateau von Anahuac* auf ihrer Scheitelfläche, welches von einer Reihe von Nevados und brennender Vulkane durchzogen wird; darunter befinden sich der Vulkan von Orizaba oder Citlaltepetl (Sternberg) 16,302′, der Iztaccihuatl 14,735′, der Popocatepetl (Feuerberg) 16,632′, und der Nevado de Toluca 14,232′; der Vulkan Jorullo 4,002′, und der Colima 11,260′. Von diesem in der tropischen Zone liegenden kuhlen Hochlande, der *Tierra fria*, steigt man nach O. und W. hinab durch stufenartig abfallende Gelände der gemässigten Berglandschaften, der *Tierra templada*, zur heissen Kustenterrasse, der *Tierra caliente*, von Vera Cruz am Golf und von Acapulco am Grossen Ozean. Auf dem *Plateau von Guanaxuato*, unter 21° N Br., wo sich die reichsten Silberbergwerke der Welt befinden, nimmt die Scheitelflache eine ausserordentliche Breite an und spaltet sich in drei Zweige, deren östlichster den Namen der *Cordillere von Texas* fuhrt, nordlich streichend, und vom Rio del Norte durchbrochen, in der *Sierra de San Saba* immer niedriger wird, und in den *Ozarkbergen* kaum noch 2,000′ Höhe erreicht. Der mittlere Zweig, die *Sierra Madre*, setzt die Hochebenen von Anahuac in dem *Plateau von Neu Mexiko* fort, empfängt in seinem nach NNW. gerichteten Streichen die Namen *Sierra de Acha*, *S. de los Mimbres*, *S. Verde* und *S. de los Grullas*, und vereinigt sich oberhalb dem 30° N. Br. durch Querjoche mit den Cordilleren von Texas und Sonora. Zwischen 33° und 38° N. Br. wird die Centralkette in mehrere Parallelzuge gespalten, die sich nördlich bis zu den Quellflüssen des Missouri und Oregon fortziehen, hier den Namen der *Oregon-* oder *Felsengebirge* (Rocky Mountains) annehmen, und unter dem 35° N. Br. eine Gipfelhöhe von 9,900′ erreichen. Zwischen 37° und 41° erheben sich in der Centralkette mehrere, mit ewigem Schnee bedeckte Gipfel, die wie der Spanisch Pik, James Pik und Bighorn von 9,600′ bis 11,200′ aufsteigen. Unter 43° trennt sich von der Gebirgskette ein Seitenzweig, die *Black Hills* (schwarzen Berge), die gegen NO. bis zum Missouri ziehen, in ihren höchsten Punkten aber nirgends 1,800′ überschreiten. Die Centralkette setzt, oft einzelne Ketten aussendend, nach N. fort, hat zwischen 48° und 49° noch 7,200′ und 7,800′ Gipfelhöhe und Gebirgspässe von 5,700′, wird von hier aber immer niedriger, und endet an der Mundung des Mackenzie am nordlichen Eismeere, unter 69° N. Br. Der westliche, vom Plateauknoten von Guanaxuato ausgehende Zweig, die *Cordillere von Sonora*, streicht in ansehnlicher Breite nach NW., und endet am Gila, der Nordspitze des Meerbusens von Californien. Die *Californische Cordillere* oder die *See-Alpen der Nordwestküste* bilden vom 23° bis 60° N. Br. ein von den Rocky Mountains ganz verschiedenes Gebirgssystem, eine wahre Küsten-Cordillere, die sich auf der Halbinsel von Californien erhebt, zwischen 33° und 34° in zwei Ketten spaltet, deren östliche, die *Sierra de St. Lucia*, durch den Colorado und Gila von der Cordillere von Sonora geschieden ist, und nordwestlich in die 9,000′ bis 14,500′ hohe *Sierra Nevada* übergeht, die westliche aber bis Kap Mendocino unter dem Namen der *Sierra de St. Marcus* und der *Kaskadenkette* allen Biegungen der Kuste folgt und sich dort mit der ersten vereinigt. Von hier ziehen die See-Alpen, von vielen Flussen durchbrochen, in 15–20 M. Entfernung vom Grossen Ozean bis zum Kap Flattery; und von da an dicht an der zerrissenen Küste bis zur Halbinsel Alaschka Bis dahin trägt die Kette viele hohe Gipfel, grosstentheils Vulkane, von denen unter 60′ N. Br. die Riesenpyramiden des Mt. Fairweather (Cerro de Buen Tiempo) bis 13,824′, der St. Elias-Berg 16,758′, und der Hlämän 11,320′ aufsteigen Innerhalb des russischen Amerika erweitert sich die Cordillere der See-Alpen immer mehr, geht als Vulkanenreihe nach W. in die Aleuten uber, und steht, nach N. zu, längs der Kuste des Eismeeres, durch die Pellys-Berge, die Romanzoff-, Britsche- und Buckland Kette, mit der Central Cordillere der Felsengebirge in Verbindung.

Von den *getrennten Gebirgsgliedern* der neuen Welt zieht sich das *Kustengebirge von Venezuela*, als ein abgesondertes Glied der ostlichen Cordillere von Neu Granada, längs der nördlichen Kuste von Sud Amerika; dasselbe besteht aus zwei parallelen Ketten, die in einer Breite von 8–10 M. gegen 120 M. von W. nach O. laufen, In der nördlichen Kette ihren höchsten Gipfel (den Silla de Caracas oder Cerro de Avila von 8,100′ Höhe) hat, und über die Drachenmündung nach Trinidad hinüber setzt. — Die *Sierra Nevada de Santa Marta*, die kleinste, aber auch die höchste der Nebengebirgsgruppen Amerikas, erhebt sich im N. der Sierra de Suma Paz, zwischen der Mundung des Magdalenenstroms und dem Maracaybo-See, unmittelbar aus den Fluthen des Antillenmeeres und aus heissen Ebenen, eine isolirte Bergruine von nur 3 M Länge von W. nach O. mit hohen, schneebedeckten Zackengipfeln, die bis 17,830′ aufstreben - Die *Sierra Parime* oder das *Hochland von Guyana*, ein noch ziemlich unbekanntes Bergsystem, breitet sich zwischen dem untern Amazonenstrom aus, hat von W. nach O. eine Länge von 140, von N. nach S eine Breite von 80 M., umfasst einen Flächenraum von etwa 14,500 Qu M, und ist eine unregelmässige Zusammenhaufung von Gebirgen, die durch bewaldete Ebenen und Savannen geschieden sind. Die nördlichen Ketten steigen nur an wenigen Punkten uber 2,000′, zwei der westlichen werden durch den Orinoco in den kolossalen Katarakten von Mapara oder Atures und Maypuras durchbrochen, und auf der südlichsten erhebt sich der Cerro de Duida auf 8,278′, und noch höher soll der Maraguaca emporsteigen. — Das *brasilische Gebirgsland*, welches durch die Ebenen des la Plata von der Andeskette, durch die Selvas des Amazonenstromes vom Hochland Guyana's getrennt wird, ist eine 2,000′ bis 2,500′ hohe Plateaufläche von 160 M Länge und einer Breite von 100 Meilen, auf welcher drei bedeutendere Gebirgsketten hervortreten, die mehr oder minder parallel der Richtung der Küste folgen, durch weite Hochthäler von einander geschieden werden, durch Querketten aber in mehrfacher Verbindung mit einander stehen. Zunächst im O. zieht sich, vom Kap Roque bis zur Mündung des la Plata, die *Serra do Mar* (Kustenkette), die bei Rio Janeiro, wo ihre mittlere Höhe 3,000′ beträgt, den Namen *Serra dos Organs* (Orgelgebirge) fuhrt und bis 4,000′ aufsteigt, westlich von ihr breitet sich das *Tafelland Brasiliens (Sertao)* und die *Serra de Espinhaço* (das Rückengebirge) aus, auf welcher die höchsten Gipfel Brasiliens, der Itambe 5,590′, der Itacolumi 5,400′, der Pico von Itabira 4,890′, und die Serra da Piedade 5,460′, sich erheben; der südliche Theil dieser Kette, die *Serra Montequeira*, wird durch die *Serra negra* mit der dritten Hauptkette des Landes, der *Serra dos Vertentes* (Wasserscheide-Kette) verbunden, deren westlichster Ausläufer, die *Cordillera Geral*, sich bis zum Madeira erstreckt. Das getrennte Gebirgsglied Nord-Amerikas, das *Kettensystem der Alleghanies* oder das *apalachische Gebirge*, besteht aus mehreren in der Richtung von SW. nach NO. streichenden Parallelketten, die sich vom linken Ufer des Mississippi an bis zur Mundung des St. Lorenzstromes in einer Länge von 350 Meilen unter verschiedenen Namen (Blaue Berge, Alleghanies, Cumberland-Gebirge, Grüne und Weisse Berge etc.) ziehen. Die durchschnittliche Höhe des Gebirgszugs ist von 2,000′ bis 3,000′, selten übersteigt es 4,000′, und sein höchster Punkt, der Mount Washington (in den Weissen Bergen) hebt sich bis 6,240′

Das amerikanische *Tiefland* beginnt im S mit der *patagonischen Steppe*, einer salzigen und steinigen Tiefebene mit armlicher Vegetation, die im O. sogar den Charakter einer grossen, von seichten Salzseen und Morasten durchzogenen Sandwüste, und nur am obern Cusu Leuwu und Cameones und dessen Zuflüssen ausgedehnte Waldungen hat - Die *Pampas des la Plata* und *San Paulo* schliessen sich an die patagonische Steppe an, und bedecken mit dieser einen Flächenraum von mehr als 76,000 Qu.-M. Es sind unabsehbare, berg und hugellose, baumleere Grasfluren, die sich nur wenig uber den Ozean erheben, und mit Heerden verwilderter Pferde und Rinder erfullt sind. An einigen Stellen wie im W. des Uruguay und im S. des la Plata, sind wasserarme, salzige Grassteppen mit Salzlachen, im O. des erstern Stroms aber schöne, gutbewässerte Wiesenlandschaften, und am obern la Plata ein heisses sumpfiges Wiesenland mit üppiger Vegetation — Die *Bosques* oder *Selvas des Marañon* sind ausgedehnte Ebenen, die sich vom östlichen Fusse der Cordillerenkette bis zum Atlantischen Ozeane ziehen, einen Flächenraum von mehr als 146.000 Qu.-M einnehmen, und zu beiden Seiten des Amazonenstromes mit undurchdringlichen Urwäldern bedeckt sind, in welchen man keine anderen Wege als die Wasserstrassen der Flusse kennt. Nördlich schliessen sich an sie die *Llanos des Orinoco*, ein wagerechter, unabsehbarer, gruner Teppich, von mehr als 16 000 Qu.-M. Flache, auf dem das Auge keinen Ruhepunkt auf einer Erhöhung findet, weshalb derselbe auch von den Bewohnern *Mar de Yerbas* (Kräutermeer) genannt wird Die einzigen Erhebungen dieser Flächen, die in der trockenen Jahreszeit das Ansehen wahrer Wusten annehmen, sind die *Bancos* 4 5′ hohe Schichten von Sand- und Kalkstein, die oft Stunden weit verfolgt werden können, und die *Mesas*, kleine Rücken, die sich nur wenige Fuss erheben, und nur durch den Lauf der Gewässer erkannt werden können. - Die *Atlantischen Küstenebenen* umfassen die Ebenen um die Sierra de Santa Marta, die schmalen Ebenen von Guatemala, Yucatan und Mexiko, die breiten Tiefebenen von Texas, die Swamps, Rohrbrüche und Savannen der südlichen Vereinigten Staaten, und das Schwemmland im O. der Alleghanies Die *Prairies* und *Savannen des Mississippi* umfassen das ganze Mississippithal, von den Cordilleren Neu-Mexiko's und den Felsengebirgen im W. bis zu der Alleghanykette im O., und schliessen sich nach N. an das *Tiefland der canadischen Seen* und die arktischen Flächen Nord-Amerikas an, die von einer ungezählten Menge grösserer und kleinerer Seen durchschnitten sind, und von kleinen Klippenzügen und niederen Hügelreihen durchzogen werden.

Die *kontinentalen Inseln* Amerikas stehen meistens in einem sehr losen Zusammenhang mit dem Kontinent, und nur die Westindische Inselreihe setzt Nord- und Süd-Amerika mit einander zu verbinden. Die nordlichen kontinentalen Inseln, zu denen *Banksland*, die nördlichen *Georgs-Inseln* (Melville, Sabine, Byam Martin, Bathurst, Cornwallis, Bauford), *Albertsland*, *Nord Devon*, *Nord Somerset*, *Boothia Felix*, *Baffinsland*, *Cockburnland*, *Halbinsel Melville*, *Southampton*, *Cumberland*, *Warwick-Inseln* und *Grönland* (?, mit *Disco*, gehoren, sind nur unvollkommen bekannt, von steilen felsigen Klippen umgeben, und deren Boden theils nackter Fels, theils Sumpf, und grösstentheils mit Eis und Schnee bedeckt. An der *Ostkuste* Nord-Amerikas liegen an kontinentalen Inseln *Belle Isle*; die uber 1,600 Qu.-M. grosse Insel *Neu-Foundland*, auf deren Sudseite die grosse Bank von Neu-Foundland sich bis nahe zum 40° N. Br zieht, *Anticosti*, im Golf St Lorenz; *St. Pierre* und *Miquelon*, die *Magdalenengruppe*, *Prinze Edward*, *Kap Breton*, *Nantucket*, *Marthas Vineyard*, *Long-Island* und *Staaten Island*. Zwischen Nord- und Sud-Amerika lagert sich *Westindien* als eine grosse in Reihengestalt sich ausbreitende Inselflur, und trennt den Atlantischen Ozean von dem Amerikanischen Mittelmeere. Die Inseln selbst zerfallen in 3 Gruppen die *Bahamas* oder *Lukayischen Inseln*, eine Reihe von 20 grosseren Inseln und gegen 600 kleinen Eilanden und Klippen (Keys; darunter. Neu Providence, Grand Bahama, und Guanahany, Columbus erste Entdeckung); die *Grossen Antillen* (Cuba, Haïty, Jamaica und Portorico, mit den Jungfern Inseln: St. Croix, St. Jean, St. Thomas, Tortola, Virgin-Gorda, Anegada, Vieque und Culebra), und die *Kleinen Antillen*, welche in die *Caraibischen* Inseln (St. Saba, Eustaz, St. Christoph, Nieves, Montserrat, Guadaloupe, Dominica, Martinique, St. Lucia, St. Vincent, Grenada, St. Martin, Anguila, St. Bartholomeo, Barbuda, Antigua, Grande Terre, Desiderade, Marie Galante, Barbados, und Tabago), und in die Inseln der *Parallelreihe* (Trinidad, Margarita, Tortuga, Buen Ayre, Curassao, Aruba) geschieden werden. Die kontinentalen Inseln Sud Amerika's sind die *Falklands Inseln* oder *Malouinen* (mit West Falkland und Soledad); die *Inselgruppe* an der *Südspitze* Amerika's (Feuerland, Staaten Insel etc.), die *Inseln der Südwest-Küste* (Lobes, Hanover, Madre de Dios, Campana, Wellington), der *Chonos-* und *Chiloe-Archipel*. An der Nordwestküste Nord-Amerika's: *Vancouvers-Insel*, *Königin Charlotte-*, *Prinz Wales* Insel, *Sitka* und *Chitchagoffs* Insel; die *Aleuten* oder der *Catharinen-Archipel* (mit den Fuchs Inseln, Unalaschka, Umnak, Unimak, Sitkhan, Kuiska, Attu etc.); *Nunawock* und *St. Lorenz*. — Zu den *ozeanischen Inseln* Amerika's gehören *Jan Mayen*, die *Bermuden*, *Neu-* oder *Süd Georgien*, die *Browa's-* und *Aurora-Inseln*, die südlichen *Orkaden*, *Neu-Süd Shetland*, *Juan Fernandez* und die *Gallopagos*.

Seine strömenden Gewässer sendet Amerika den drei Meeren zu, die seine Gestade bespulen Dem Gebiete des *arktischen* Meeres gehören an der *Colville*; der *Mackenzie*, L. 530 M., Str G 27,600 Qu. M (der Quellfluss desselben ist der Athabasca, der durch den Zufluss des kleinen Sklavensee's verstärkt in den Athabasca See mundet, aus diesem als Sklavenfluss ausströmt, den Peace- oder Friedensfluss in sich aufnimmt und dem grossen Sklavensee zueilt, dessen Wasser und Zuflüsse er als Mackenzie abfuhrt, und durch den Bergfluss, Turnagain oder Liard, den Abfluss des grossen Barensee's, und den Peel und Rat verstärkt, durch mehrere Mündungen dem Eismeere zueilt), der *Kupferminenfluss*, der aus einer Reihe kleiner Seen entsteht, der *Back River*. Zum Gebiet des *Nord Atlantischen Ozeans* gehören der *Churchill*, Str.G. 4,600; eine natürliche Wasserverbindung zwischen der Hudsonsbai und dem Eismeere, welche die Wasser des Biber, schwarzen, Bären, Wollaston, Rennthier- und Grossen oder Indianer-Sees der Hudsonsbai zuführt; der *Nelson* mit dem *Saskatschawan*, Str G. 22,500, welcher die Wasser des grossen und kleinen Winnipeg-, des Manitoba- und Wälder-See's zur Hudsonsbai fuhrt, der *Severn* (mit dem Beaver und Deer), der *Albany*, Str.G. 3,300; der *Abbitibbe*, *Ruppert*, *Ost Main* und *Whale*, der *Kakusk*, welcher in die Hudsonsstrasse mundet, der *St. Lorenz*, L. 450, Str G 18 600 (der Abfluss der fünf grossen Canadischen Seen Oberer, Huron, Michigan, Erie und Ontario, und des Ottawa, St. Maurice, Sorel Richelieu und Saguenayflusses), die Küstenflüsse *St. John*, *Connecticut*, *Hudson*, *Delaware*, *Susquehanna*, *Potowmac*, *James*, *Roanoke*, *Neuse*, *Fear*, *Santee*, *Ashley*, *Savannah*, *St. John*. In den *Mexikanischen Meerbusen* münden der *Suwanee*, der *Chatahoochee* (Apalachicola) mit dem *Flint*; der *Alabama* (Tombigbee, Coosa und Tallapoosa), der *Perl* (Pearl); der *Mississippi*, der Vater der Ströme, L. 890, Str.G. 58,800 (61,400), entspringt im Ibasca See (Zuflüsse von rechts St. Peter, Jowav, des Moines, Missouri [Osage, Kansas, Platte, Running Water, White, Shienne, kleiner Missouri, Yellowstone etc.], Arkansas, Red River mit Washita; von links Chippeway, Wisconsin, Rock, Illinois, Kaskaskia, Ohio [Alleghany und Monongahela, Scioto, Miami, Kentucky, Wabasch, Cumberland, Tennessee], Big Black etc.); der *Sabine*, *Trinidad*; *Brazos*; *Colorado*; *Nueces*; *Rio Bravo* oder *del Norte*, L 460, Str G. 12,200, *Santander*; *Tula*; *Nautla*; *Alverado*; *Guazocualco*; *Usomasinta*. In das *Caraibische Meer* der Honda; Montagua; *San Juan del Norte*, der die Wasser des Nicaragua- und Managua-See's in die Mosquito-Bai führt; der Atrato; der *Magdalenenfluss*, L. 207, Str.G 4.500 (mit dem Cauca). In den *Sud-Atlantischen Ozean* munden der *Orinoco*, L. 338, Str.G. 15,750 (mit dem Guaviara, Vichada, Meta, Arauca, Apure, Manapire, Caura, Caroni), er mundet durch 40 Arme die ein grosses, Ueberschwemmungen ausgesetztes Delta bilden, und ist durch den *Cassiquare* mit dem Amazonenstrom verbunden; der *Cuguni*; der *Essequibo*, L 130, Str G. 3,800; *Demerary*; *Berbice*, *Surinam*, Str.G. 1,500, *Maroni*, *Oyapok*; der *Marañon* oder *Amazonenstrom*, L. 770, Str G 126,150 (n. A 94,500 u. 117,500), der grosste Strom der Erde; von rechts vergrössert er sich durch den Huallaga, Ucayali (Apurimak und Parobeni), Yavari, Jurua, Teffe, Coari, Madeira (Beni, Mamore, Ubahi), Tapayos und Xingu, den Annapa, Tocantin und Para; links durch den Japura, Rio Negro (Casiquiare, Branco u. v. a.), Jamunda etc.; der *Maranhao*, Str G. 2,000; der *Paranahyba*, L. 186, Str G 7,200, *S. Francisco*, L 350, Str G 11,700; *Rio Grande de Belmonte*, Str G. 2,000; der *Rio de la Plata* (im Ober- und Mittellaufe *Parana*), L. 480 (590), Str.G. 55,400; mit den Zuflüssen *Paraguay* (L. 160), *Salado* und *Uruguay*; der *Salado*, Str.G. 3,000, der *Colorado* oder *Cabu Leuwu*; der *Negro* oder *Cusu Leuwu*, L. 162, Str.G. 2,500; der *Cameones*, Str G. 2,000; der *Chuco*, Str.G. 800, und der *S. Cruz*, Str.G 750 Qu.-M. — Der *Grosse Ozean* empfängt aus Amerika nur wenige grosse Ströme; der *Rio Bueno*, *Cautin*, *Biobio*, *Maule*, *Lamari*, *Loa* (sämmtlich in Sud Amerika) sind nur Kustenflüsse; bedeutender ist der *Rio Grande de S Jago*, in Mexico (Str.G. 750), der durch den Bolanos verstärkt, die Wasser des Chapala See's abführt; der *Cultacan*, *Sinaloa*, *Fuerte*, *Hiaque* (Str.G. 1,750) und *Ures*; der *Colorado* mit dem *Gila*, deren Stromgebiet zusammen 11,100 betragt; der *Sacramento*, mit dem *Feather*, und der *S. Joaquino*, zusammen mit einem Str.G. von 4,000; der *Columbia* oder *Oregon*, L. 340, Str.G. 12,150 (15.900), mit dem Flatbow, Flathead oder Clarke, Spakane, Saptin oder Lewis (Owkyee, Wapti-

cacos, Copunish) und Wallamette; der *Frazer*, Str.G. 2,000; der *Simpson*, Str.G. 800; der *Atnah* oder *Kupferfluss*, Str.G. 1,050; der *Suschitna*, Str.G. 900; der *Kuskokwim*, mit dem Tchalchuk und der Chulitna, Str.G. 1,800, und der *Yukon* oder *Kwichponk*, mit dem Porcupine, Str.G. 6,000 Qu.-M. — Die *kontinentalen* Gewässer Amerika's sind sehr beschränkt, Im W. der Felsengebirge empfängt der *grosse Salzsee*, der *Utha*- und *Pyramid*-See viele kleine, meist salzige Steppenflusse, und der *Humboldts River* ist dort der grösste der kontinentalen Ströme; auf dem Plateau von Mexiko sind mehrere abgeschlossene Seebecken, wie der *Mapimi*, *Guzman*-, *Patas* und *Parras*-See, welche kleine Steppenflüsse aufnehmen, und in Süd-Amerika das, mit einem Abfluss versehene Seebecken des *Titicaca*-See's, und die Seen Guanacache, Silvero, Grande, Urre Lauquen, Saladas etc die bedeutendsten, welche kontinentale Gewässer empfangen Unter allen Erdtheilen ist Amerika der wasserreichste, und kein anderer hat, wie ein Blick auf die Karte beweist, eine so bedeutende Anzahl von Seespiegeln aufzuweisen. Die grössten und wichtigsten derselben sind auf Tafel 18 zusammengestellt.

Vermöge seiner grossen Ausdehnung in meridionaler Richtung erstreckt sich Amerika durch alle Zonen, und obgleich die Südspitze des Erdtheils den antarktischen Polarkreis nicht erreicht, fehlt derselben, vermöge der senkrechten Erhebung des Feuerlandes, auch das Klima der südlichen kalten Zone nicht. Die Region des ewigen Schnee's ist fast in allen Breiten des Kontinents anzutreffen; zwischen 19° N. und 30° S. Br. liegt die Schneelinie zwischen 12,000′ bis 16,000′, und ist nicht unter dem Aequator, sondern dort am höchsten, wo Süd-Amerika die grösste Ausdehnung in der Richtung der Parallelen hat Von hier aus senkt sie sich nach N und S, und liegt unter 40° S. Br nur 7,800′, in Patagonien 3,700′ hoch. — Der nördlichste Theil Amerika's gehört der arktischen Zone an; die Länder der nördlichen gemässigten Zone haben nur an der Westküste ozeanisches, sonst aber überall, selbst an der Ostküste kontinentales, daher ein viel ungünstigeres Klima, als Europa. Mittel Amerika und der grösste Theil von Süd-Amerika hat tropisches Klima, und der südliche Theil Süd-Amerika's, vom Wendekreis des Steinbocks an, liegt in der südlichen gemässigten Zone, und hat an der Westküste und der Südspitze des Erdtheils ozeanisches, an der Ostküste dagegen kontinentales Klima Mit seiner nördlichen Hälfte liegt der Kontinent zwischen den Isothermen von + 27° und + 15°, mit seiner südlichen zwischen den Isothermen von + 27° und + 5°. Im Isthmus von Panama wird es vom Wärmeäquator durchschnitten, dessen Temperatur hier 27°,2 (in der alten Welt dagegen 28°,9) beträgt. Zu beiden Seiten des Wärmeaequators breitet sich die heisse Zone aus, deren Grenze auf der nördlichen Hälfte Amerika's fast mit der Isothermkurve von + 25° zusammenfällt, auf der südlichen Halbkugel liegt diese Isotherme ganz innerhalb der heissen Zone, und die Isotherme von + 20° schneidet in der Mitte des Landes den Wendekreis des Steinbocks. Im N. der heissen Zone trifft man eine grosse Mannigfaltigkeit von Mitteltemperaturen, die sich im Allgemeinen zwischen + 25° und — 15° bewegen, während die im S. der heissen Zone sich zwischen + 20° und + 5° halten. In Nord Amerika findet daher zwischen den höchsten und tiefsten Mitteltemperaturen ein Unterschied von 42°, in Süd-Amerika von 22° statt. Die Isothermen laufen hier eben so wenig mit den Breitekreisen parallel, als in der alten Welt, und bilden wie dort Kurven mit verschiedenen Scheitel, die bald den Polen, bald dem Aequator zugewendet sind, doch ist die Biegung derselben in Nord Amerika viel grösser, als in Süd-Amerika. In Nord-Amerika haben die Isothermen ihren konvexen Scheitel an der West, ihren konkaven an der Ostküste, und daher sind die ersteren wärmer, als die letzteren. In Sitka, unter 57° N. Br., an der Westküste, ist die mittlere Temperatur 7°,4, im Innern des Kontinents, unter gleicher Breite, nur 0°,8, und auf der Ostküste, zu Nain in Labrador, sogar nur — 3°,6 Eben so sind die Ostkusten Amerika's kälter, als die Westkusten Europa's. Die mittlere Temperatur von New-York und Philadelphia findet man im S. Englands, in Nord Holland und dem mittleren Deutschland, obwohl alle diese europäischen Gegenden 10° bis 14° näher zum Pole liegen, und die mittlere Temperatur von Quebec, unter 46° 49′ N. Br, findet man in Europa an Norwegens Küste unter 63° N Br. wieder. Die Isotherme von 0° schneidet die Ostküste Amerika's in Labrador, unter 53°, in Europa dagegen erst beim Nordkap, unter 71° N. Br. — In Süd-Amerika findet in Bezug auf die Biegung der Isothermkurven das umgekehrte Verhältniss statt, und während die dem Pole zugewendeten Scheitel dort an der Westküste liegen, befinden sich dieselben hier an der Ostküste, an der Westküste dagegen die dem Aequator zugekehrten, woraus wiederum folgt, dass in Süd Amerika die Ostküsten wärmer sind, als die Westküsten — Was den Gang der jährlichen Wärme anbetrifft, so bieten die Temperaturen der *niedrig* gelegenen Gegenden des *tropischen* Amerika keine auffallenden Gegensätze. Zu Cumana, unter 10° 27′ N Br, beträgt die mittlere Jahrestemperatur + 27°,60, die des Winters + 26°,90, des Sommers 27°,80; zu St Domingo, unter 18° 15′ N. Br, Jahrestemperatur + 27°,54, die des Winters 25°,60, des Sommers 29°,47; — zu Vera Cruz, unter 19° 12′ N. Br, Jahrestemperatur + 25°,0, die des Winters 21°,26, des Sommers 27°,75, — zu Rio Janeiro, unter 22° 54′ S Br, Jahrestemperatur 23°,50, die des Winters 20°,50, des Sommers 26°,0, und zu Lima, unter 12° 3′ S Br, Jahrestemperatur + 22°,5, die des Winters 20°,10, des Sommers 25°,53 Die eigentliche *Tropenhitze* findet man in Mexiko nur in den Thälern, Ebenen und am Fusse der Bergländer bis 1,800′, wo eine Mittelwärme von 26°,8 herrscht, die *gemässigte Region*, welche von da an bis 3,700′ und 4,800′ reicht, hat eine Jahrestemperatur von 18° bis 20°; in den höheren Gegenden dieser Region herrscht eine beständige Frühlingswärme, die nicht um 4° oder 5° wechselt, und grosse Hitze und strenge Kälte sind daselbst unbekannt, dagegen dichte Nebel sehr häufig; die *kalte Region* umfasst alle Plateaus, die sich über 6,700′ erheben, und deren Jahrestemperatur weniger als 17° beträgt. In diesen Höhen und so auf dem ganzen Plateau von Mexiko, herrscht ein Winter, der dem von Neapel gleich steht, die mittlere Sommerwärme steigt aber nicht höher, als auf den Plateaulandschaften Deutschlands. Ueber 8,300′ herrscht ein rauhes, unfreundliches Klima, das selbst dem Bewohner des Nordens empfindlich ist — In der Zone zwischen dem 10° N. und 10° S Br erstreckt sich die *heisse Region* vom Meeresspiegel bis 1,800′, die *gemässigte* von 1,800′ bis 6,600′, und die *kalte* von 6,600′ bis zur Schneegrenze. Die *untere kalte Region*, von 6,600′ bis 9,600′, ist der Kulturbezirk der europäischen Getraidearten, die *Region der Paramo's*, von 9,600′ bis 11,400′, ist ohne Wechsel der Witterung preisgegeben, die Sonne ist stets in Nebel gehüllt und giebt nur spärliche Wärme, Stürme wechseln mit Regengüssen und Hagelschauern, Froste treten bereits ein, und a pinsche Pflanzen zeigen sich, die *steinige Region*, von 11,400′ bis zur Schneegrenze, erzeugt nur sparsam Gras und Flechten, hat aber an einigen Plätzen noch in 12,600′ Höhe Hirtenwohnungen. — Grössere Gegensätze, als in der Tropenzone, zeigt der Gang der Jährlichen Wärme in der *nördlichen gemässigten* und in der *kalten Zone* Amerika's, und je weiter man nach N vorschreitet, um so bedeutender werden die Temperatur-Unterschiede zwischen Winter und Sommer In der südlichen Hälfte der Ostküste Nord Amerika's findet eine Vermischung zwischen dem gemässigten und tropischen Klima statt Zu St Augustin, unter 29° 50′ N. Br, mit einer Jahrestemperatur von 22°,5, betragt die Temperatur des Winters noch + 15°,3, die des Sommers + 28°, und an der Küste von Süd-Carolina, unter 34° N Br., steigt die Temperatur des Winters immer noch auf + 11°. Mit dem 40° N. Br tritt im ganzen Osten von Nord Amerika, trotz der Nähe des Meeres, ein entschiedenes Kontinental Klima auf, und kalte Winter wechseln mit heissen Sommern. Die Wintertemperatur steht unter dem 40° N Br gerade auf dem Gefrierpunkte, die mittlere Sommertemperatur auf + 23°. Im nördlichen Theile des Staats New-York beträgt die Wintertemperatur — 4°, in Quebec — 12°, in Nain — 18°,5, die Sommerwärme dagegen an den genannten Orten + 19°, + 21° und + 8°. Weiter landeinwärts ist der Unterschied noch auffallender Cumberland House, unter 54° N. Br., in gleichem Parallel mit der deutschen Ostseeküste, liegt unter der Isotherme von 0°, welche in Europa erst das Nordkap trifft, und doch ist dort, in Folge der kontinentalen Lage, die Sommerwärme höher als in Paris, und es kommen daselbst fast alle europäischen Getraidearten, selbst der Mais, zur Reife. Unter 56° N. Br. taut der Boden nur 3′ tief auf, unter 64°, am grossen Barensee, nur 1½′ tief, und doch giebt es dort, in nicht geringer Entfernung von der Küste, noch ausgedehnte Waldstriche, und im Sommer erscheint eine kraftige Vegetation. Zu Boothia Felix, unter 70° 9′ N Br, beträgt die Wintertemperatur — 32°,8, die des Sommers + 3°,5, die Jahrestemperatur — 16°,5. In Grönland bleibt der Schnee oft bis zum Juni liegen, und im August beginnt der Frost von Neuem; dennoch sind die kurzen Sommer angenehm, und in den Thälern ist die Hitze oft so stark, dass das Pech an den Schiffen schmilzt. Kontinentales Klima herrscht auch in den Landschaften zwischen den See Alpen der Nordwestküste und den Felsengebirgen, Jenseits der ersteren aber ist rein ozeanisches Klima, und die Winter sind durch Milde ausgezeichnet, die Sommer kühl. An der Mündung des Oregon beträgt die Wintertemperatur + 3°,7, auf Sitka noch + 1°,5, und bis zur Halbinsel Aljaska sinkt sie nirgends unter den Gefrierpunkt herab Die Sommertemperatur betragt daselbst unter 46° N. Br. nur so viel, als in Europa unter 60°, an der Mündung des Oregon steht sie auf + 15°,5, die des kessesten Monats auf + 16°,5, auf Sitka der Sommer 13°,5, der heisseste Monat 14°,3. Jenseits der Halbinsel Aljaska nimmt die Temperatur plötzlich ab, und dichte Nebel verschleiern fast beständig den Himmel über dem Beringsmeere

Die *südliche gemässigte Zone* Amerika's bietet gleiche Gegensätze im Gang der Wärme, und wie im N, hat auch hier die Westküste und der Süden ozeanisches Klima (selbst das Feuerland auffallend milde Winter), während längs der Ostküste kontinentales Klima herrscht Die *Luftströmungen* sind mannigfach vertheilt, von den *beständigen Winden* wehen die regelmässig wechselnden *Land*- und *Seewinde* auf den Inseln und an den Küsten der heissen Zone, die *Passate* stossen auf die Ost- und Westküste der Tropenzone, und streichen noch weit landeinwärts über die Ebenen des Innern; in der südlichen Hälfte der heissen Zone der *Südost*-, in der nördlichen der *Nordost-Passat*. Zwischen beiden befindet sich, im Atlantischen sowohl, als im Grossen Ozean, in der Mitte des Passatgürtels, der sich vom 28° N. bis 22° S. Br. erstreckt, die Zone der veränderlichen Winde und Windstillen, innerhalb welcher oft furchtbare Orkane wüthen, von denen besonders die Westindischen Inseln und die Ostküste von Nord-Amerika bis Neu-Foundland heimgesucht werden Eine Art *Mousune* findet man an der brasilischen Küste und dem westlichen Gestade von Mexiko. Von *veränderlichen Winden* sind im *S. der Tropenzone* die *Nordwest Winde* vorherrschend, die sich besonders am Kap Hoorn durch ihre Gewalt auszeichnen, in *Nord Amerika* dagegen die *Südwest Winde*, die im Sommer in Süd-, SO- und Ost-, im Winter in NW- und Nordwind umsetzen. — In Bezug auf die *atmosphärischen Niederschläge* zerfällt Amerika in vier Zonen die Zone des *periodischen Regens* umfasst sämmtliche Tropenländer; unmittelbar in der Nähe des Aequators zeigen sich zwei nasse und zwei trockene Jahreszeiten, in grösserer Entfernung von demselben findet nur eine trockene und eine nasse Jahreszeit statt, von denen die letztere mit der nördlichen Deklination der Sonne beginnt und zugleich die Zeit der Gewitter ist. In der südlichen Hälfte der Tropenzone zeigt sich in Betreff des Eintritts der nassen und trockenen Jahreszeit eine Unregelmässigkeit an der Westküste von Süd Amerika, vom Aequator bis zum 5° S. Br., beginnt die Regenzeit mit dem November und hält bis zum März an, während an der Ostküste Brasiliens die Monate März bis September die nassen sind; die Regenzeit fällt daher hier in diejenige Hälfte des Jahres, in welcher der Niederschlag eigentlich nur in der nördlichen Hälfte der Tropenzone stattfinden sollte Die eigentlichen tropischen Regen sind auf etwa 3 Monate beschränkt, während dieser Zeit aber stürzt das Wasser, namentlich in den Küstengegenden und auf den Westindischen Inseln, in Massen herab, und die Regenmenge beträgt auf Kap Haity 120″, auf Granada 126″, und im britischen Guyana sogar 157″ In der trockenen Jahreszeit kommen nur an den Küsten und in den Savas des Marañon dann und wann Regenschauer vor, im Innern der Pampas und Llanos dagegen fällt kein Tropfen. Auf den Höhen der Gebirge fällt diese Regelmässigkeit weg, und der tropische Charakter der Jahreszeiten hört hier ganz auf. An die Zone des periodischen Regens schliesst sich längs der peruanischen Küste, vom Hügel Amotape, unter 5° S. Br., bis nach Coquimbo, durch 25 Breitengrade, ein *regenloses Gebiet*, das von Arica südwärts bis Copiapo ein Bild der Sahara im Kleinen darstellt. Die *südliche Zone der beständigen Niederschläge* umfasst das aussertropische Süd-Amerika, an dessen Westküste starke Winterregen herabstürzen; die Ostseite der Andes ist hier einer ausserordentlichen Dürre ausgesetzt, und längs der Ostküste befeuchten nur schwache Sommerregen das Land, während am Kap Hoorn der Regen zu einem heftigen Niederschlage wird, und es im ganzen Jahre nicht einen Tag ohne Regen und ohne Sturm giebt Die *nördliche Zone der beständigen Niederschläge* umfasst das aussertropische Nord Amerika, der östliche Theil gehört dem Gebiete des Sommerregens, der westliche Theil, oder vielmehr der mittlere Theil des Kontinents bis zu den Felsengebirgen, dem Gebiete des Winterregens an Längs der Küste, von Kalifornien bis zur Mündung des Oregon, und auf den Aleuten, giebt es nur 2 Jahreszeiten, eine trockene und eine nasse, die letztere fällt auf die Wintermonate in der ersteren herrscht meistens grosse Dürre An der eigentlichen Nordwestküste ist der Niederschlag an keine bestimmte Jahreszeit gebunden, und von Sitka wird berichtet, dass es dort Jahre gegeben habe in welchen nur 60, ja in manchen nur 40 Tage waren, welche heiter genannt werden konnten Die äquatoriale Grenze des Schneefalls erstreckt sich an den Vereinigten Staaten bis zum 35°, an der Westküste bis zum 40° N Br

Das Festland Australien und die australischen Inseln (Ozeanien) in physikalischer Beziehung, Taf 19, 20 und 21. — Das *Festland Australien (Neu Holland)*, der kleinste Kontinent unseres Erdballs, liegt auf der südlichen Halbkugel, zwischen 10° 40′ und 39° 11′ S Br und zwischen 135° 23′ und 175° 36′ O L., hat ungefähr die Gestalt eines Ovals mit einem bedeutenden Ausschnitt an der südlichen Seite, mit Ausnahme der Halbinsel Carpentaria gar keine Glieder, und wird im N, W und S vom Indischen, im O. vom grossen oder Austral Ozeane eingeschlossen Die Länge des Kontinents von S nach N. beträgt 430, die Breite von O nach W 340 M., und der Flächeninhalt 120 000 (n. A. 138,000) Qu.-M., von denen 0,40 in der heissen, 0,60 in der südlichen gemässigten Zone liegen. Die Küstenausdehnung beträgt 1,900 M., verhält sich zum Areal des Ganzen wie 1 : 68,4 (in Brasilien wie 1 : 73), und ist mithin, trotz der einförmigen Küstenbildung, bei weitem günstiger, als bei Asien, Afrika und Süd Amerika. Das Innere des Kontinents ist bis jetzt nur unvollkommen bekannt und wird von den bisherigen Autoritäten über Australien, von *Oxley* als ein Binnensee, von *Eyre* als eine Tiefebene brennenden Sandes, von *Jukes* und *Sturt* als eine Wüste bezeichnet. Der Einförmigkeit des Küstenumrisses scheint auch die ganze Oberflächengestalt zu entsprechen; die Form des *Tieflandes*, mit absolut erstreckender Steppenbildung, scheint im Innern vorherrschend zu sein, die Form des *Gebirges* dort ganz zurückzutreten, *Hochgebirge* und *Hochländer* scheinen durchaus zu fehlen. Bis jetzt wenigstens hat man nur inselartig in den Tiefebenen aufsteigende *Berglander*, mit rundgewölbter Bildung, aber grossen Mineralreichthum, gefunden. Der Osten und Südosten (Neu Süd Wales und Süd Australien) wird von einem Berglande durchzogen, das parallel mit der O- und SO Küste streicht, nach derselben Ausläufer aussendet, und das flache Küstenland in mehrere Ebenen trennt, von denen die Cumberland Ebene die ausgedehnteste ist Dieses Bergland, welches sich steil und jäh über der Cumberland Ebene erhebt, führt den Namen der *Blauen Berge*, und besteht aus einem Konglomerat von Bergketten, Hochtälern und Plateaus, deren Scheitelflächen sich 2,000′ bis 3,000′ heben, und in einzelnen Gipfeln bis 4,000′ aufsteigen. Die südliche Hälfte dieses Berglandes erhebt sich zu bedeutenden Gebirgsmassen, die in mehreren Ketten hintereinander aufsteigen, und in der letzten schneebedeckte Piks trägt, die nach der Schneegrenze zu dieser Breite mindestens eine Höhe von 10,000′ erreichen müssen Westlich von diesen *Australischen Alpen* breiten sich wiederum Plateaus und niedere, noch wenig gekannte Bergketten aus, die als *Australische Pyrenäen* und *Grampians* bezeichnet werden In West Australien, dem südwestlichen Theil des Kontinents, wird die schmale unfruchtbare Küstenebene von einer Reihe von Bergzügen, der *Darling Kette*, begrenzt, die vom Schwanenflusse durchbrochen wird, und sich bis 3,000′ erhebt Der Norden ist, bis auf die Küsten, ebenfalls fast noch ganz unbekannt *A. Petermann* in London, der berühmte Kartenstecher für neue Erdtheile, hat alle Beobachtungen eines Oxley, Eyre, Sturt, Leichardt, Oldfield, Schomburgks, so wie vieler Seefahrer, welche auf verschiedenen Stellen rings um Australien die „heissen Winde" und den Vogelflug (worüber alle Augurn Beobachter, darunter allein 11 000 meteorologische Observationen Stromburgks, gesammelt und kombinirt, und daraus bis zur wissenschaftlichen Sicherheit bewiesen dass das Innere Australiens im Nordwesten bis zu ungeahnten Erhebungen Höhen, Hügel, Bergzüge, Bäume, Thäler, Flüsse haben und also ein fruchtbares Land sein müsse. Durch Verlängerung der Linien kühler und feuchter Winde, des Flugs von Papageien und andern Vögeln, durch Baumstämme, die in nordwestlichen Flüssen herabgeschwemmt wurden, und andere Merkmale folgert er, dass ein fruchtbarer Saum

von 2–300 geogr. Meilen Breite das ganze nordwestliche Australien vom Fitzroyfluss bis zur Spitze des Carpentaria-Golfs in bewaldeten und belebten Höhenzügen durchadern und weit in den Süden hinein, bis zum Breitengrade des Gascogneflusses, oder selbst darüber hinaus, sich erstrecken müsse, und dieser fruchtbare Saum die Scheidewand zwischen Sturts Wüste und dem Carpentaria-Golf zu bilden scheine. General *Haugh*, ein Deutscher, ist gegenwärtig im Begriff, von der britischen Regierung ausgerüstet, das Werk Dr Leichardts, der in dem Wüstenmeere Australiens seinem Forschertriebe als Opfer fiel, wieder aufzunehmen und jenen ungeheuren Saum, auf dem halb Europa Platz nehmen könnte, näher zu untersuchen, und für das Gelingen des ganzen Planes sprechen die Zahlkraft des Wollens des Hrn. Haugh, und ausgezeichnete Geologen, Mathematiker, Geographen und Mechaniker, die sich ihm bereits angeschlossen haben. — Die Gewässer Australiens sind eben noch unvollkommen bekannt und gehören theils dem Grossen, theils dem Indischen Ozean an. Ersterem fliessen von dem ostaustralischen Berglande nur Küstenflüsse zu, unter denen der *Brisbane*, der *Logan*, *Hastings*, *Manning*, *Hunter* (mit dem *Goulburn*), der *Hawsbury* und *Shoalhaven* die bedeutendsten sind. Dem letzteren gehört das Stromsystem des *Darling* und *Murray*, der *Schwanenfluss*, der *Gascogne*, *Victoria* und *Lynd* an. Die Fluss- und Stromsysteme selbst sind höchst unausgebildet und ungünstig gestaltet, es fehlen ihnen die festen Quellen, die Abgrenzung des Laufes, die Bildung des Thales und an manchen Stellen selbst die eines Bettes; daher auch das periodische, aber regellose Versiegen und Anschwellen derselben. Fast alle stürzen aus der Höhe ihres Quellgebietes in grossartigen Kataraкten herab, und gelangen so in den Unterlauf. Die Mündungen sind bei vielen unverhältnissmässig grosse Busen, bei andern Seen, die vom Meere aus fast unzugänglich sind. Die Stromentwickelung beträgt am Darling, von der Quelle des Peel an gerechnet, 1,200 (?), am Murray 800 M. (?); das Stromsystem beider, nach den neuesten Entdeckungen ihrer Zuflüsse, über 22,000 Qu.-M. — Die Insel *Van Diemens Land* oder *Tasmania*, das südliche Vorland Australiens, und durch die Bass Strasse vom Festlande getrennt, hat 36 M. Länge, 33 M. in der grössten Breite, und umfasst einen Flächenraum von 1,150 Qu.-M. Die Insel ist durchgängig hoch; die Küsten derselben steigen überall jäh empor zu einem aus drei Ketten bestehenden Berglande; die Bergketten ziehen von SO. nach NW., umschliessen zwei Hochebenen, und erreichen im SW. mit 4,700' ihren höchsten Gipfel. — Das *Klima* Australiens ist überwiegend ozeanisch; der Süden ist ungemein mild, angenehm und gesund, im Norden herrscht die Schwüle der Tropen, und beträgt daselbst die mittlere Temperatur + 27° C. — In West-Australien, zu *Perth*, unter 32° S. Br., beträgt die mittlere Temperatur des Jahres 20°,3; in Ost-Australien in der Cumberland-Ebene, unter 34° S. Br., + 18°, und zu Hobarttown auf Vandiemensland, unter 43° S., nur 11°,3. Der Unterschied zwischen Winter und Sommer, an allen diesen Orten, beträgt nur 12°. — Im tropischen Australien ist der Verlauf der Jahreszeiten von den Monsuns abhängig, welche vom April bis Oktober aus SO., vom Oktober bis April aus NW wehen. Letzterer bedingt die nasse, ungesunde, der SO.Monsun die trockene und gesunde Jahreszeit, während welcher nur der Thau die Vegetation zu erhalten vermag. Der gemässigte Theil Australiens liegt im Gebiete der veränderlichen Luftströmungen, in welchem die NW.Winde vorherrschen, doch werden die Küstenländer meistens von ozeanischen Winden getroffen. In Ost-Australien sind die NW.Winde wahre *Gluthwinde*, doch halten sie nie lange an, sind fast nur auf den Sommer beschränkt, und enden stets mit einem heftigen Donner- und Hagelsturm, auf den dann sogleich ein rauher SO Wind folgt. — Die wässerigen Niederschläge fallen in Australien überhaupt sparsam, und die Trockenheit und Dunstfreiheit der Atmosphäre, in Folge welcher Luftspiegelungen sehr häufig beobachtet werden, ist für das Land charakteristisch. Es giebt Gegenden, in denen es Jahre lang fast gar nicht regnet. In Ost-Australien bringen die Ostwinde Regen; der meiste Regen fällt im Frühling (September bis December) und Herbst (März bis Mai), weniger im Sommer. Im S. und auf Vandiemensland sind Winterregen vorherrschend, besonders wenn die herrschenden Westwinde durch Stürme aus Osten unterbrochen werden. Gewitter sind im Sommer sehr häufig, und eine Eigenthümlichkeit des Landes sind die verheerenden Hagelstürme.

Ozeanien oder die *Australischen*, im Grossen Ozean verbreiteten *Inseln* zerfallen in zwei Hauptgruppen, deren erste, als eine Reihe den Kontinent begleitender hoher Gebirgsinseln, den *Binnengürtel* oder die west-australische Inselreihe, die zweite, östlicher gelegene, den *Aussengürtel* der australischen Inseln bildet.

Der *Binnengürtel*, welcher die Nord- und Ostseite Australiens umgiebt, vom Aequator bis zum 55° S. Br. sich ausdehnt und eine Längenerstreckung von 1,100 M. hat, umfasst in seinen Inseln einen Flächeninhalt von 15,300 Qu.-M., und enthält, von N. nach S. gezählt: *Neu-Guinea*, die grösste Insel der Erde (10,800 Qu.-M.); die *Louisiade*, eine Reihe kleiner Inseln; den *Archipel* von *Neu-Britannien*, 330 Qu.-M. (Neu-Britannien, Neu-Irland, Neu-Hannover und die Admiralitäts-Inseln); den *Salomons-Archipel*; die Inselgruppe *Santa-Cruz*; die *Neuen Hebriden* (auch *Heilige-Geist-Inseln* oder *grosse Cykladen* genannt); *Neu-Caledonia*, 350 Qu.-M.; die *Kermandec-Inseln*; die Doppelinsel *Neu-Seeland*, 2,900 Qu. M. (durch die Cookasstrasse getrennt, im N. Ikanamavi, im S. Tawaïpunamnu); die *Lord-Auckland-Inseln*, und die *Macquarie-Gruppe*. Sämmtliche Inseln sind hoch, und tragen auf ihren Rücken die Essen theils erloschener, theils noch brennender Vulkane.

Der *Aussengürtel* der australischen Inseln erstreckt sich zu beiden Seiten des Aequators, vom 150° bis 250° O. in einer Länge von 1,500 M. über den Grossen Ozean, und enthält nur kleine Eilande von runder, oft völlig kreisförmiger Gestalt, die theils hoch, theils niedrig sind, und zusammen nicht über 500 bis 600 Qu.-M. umfassen mögen. Die *hohen Inseln* dieses Aussengürtels zerfallen in die Gruppen: der *Marianen* oder *Ladronen*, einer Reihe von Inseln, die von N. nach S. hintereinander liegen; des *Sandwich-Archipels*, dessen einzelne Inseln eine von WNW. nach OSO. streichende Reihe bilden (mit *O'Wahi*); der *Navigators* oder *Schiffer-Inseln*; des *Fidji-* oder *Viti-Archipels*; der *Societäts-* oder *Gesellschafts-Inseln* (mit *Tahiti*), und des *Mendana-Archipels* (welcher aus den *Marquesas-* und *Washingtons-Inseln* besteht). Alle diese Inseln erheben sich, zum Theil sehr bedeutend, über die Meeresfläche; die höchste ist *O'Wahi*, die im Mauna Koah 12,804' (nach Wilkes 13,092'), im Mauna Roa 14,196' (nach Wilkes nur 12.910') aufsteigt, die nächste *Tahiti*, die im Tobreonu 11.500' Höhe erreicht. Alle sind durch vulkanische Kräfte aus dem Schoosse des Meeres emporgehoben, und auf mehreren derselben sind die Vulkane noch in Thätigkeit, auch sind die meisten von Korallenriffen und Bänken umgeben. — Die *niedrigen Inseln* des Aussengürtels zerfallen in die Gruppen der *Carolinen*; des *Lord Mulgrave's Archipel* (welcher aus den beiden Inselketten *Ralik* und *Radak*, und dem *Gilberts-Archipel* besteht); der *Tonga-* oder *Freundschafts-Inseln*; des *Cooks Archipel*, und des *Archipels der niedrigen Inseln*. Sie sind sämmtlich das Erzeugniss von Korallenthieren, die sich auf den Kraterrändern gesunkener Vulkane anbauten, und die meisten derselben sind so wenig über die Meeresfläche erhoben, dass man sie nur gewahr wird, wenn man sich in ihrer unmittelbaren Nähe befindet. — Obwohl in der Tropenzone gelegen, ist das Klima sämmtlicher Inseln, durch die ungeheure Fläche des Oceans gemildert, ausserordentlich lieblich, und herrscht auf ihnen ein ewiger Frühling. Die hohen Inseln zeigen eine üppige Vegetation, die niedrigen dagegen sind, wegen mangelnder Dammerde, ungemein arm an Vegetabilien, obwohl sie Kokospalmen und Brodfruchtbäume von ungeheurer Grösse tragen.

Die Organismen der Plastizität. — Verbreitung der Pflanzen auf dem Erdball. — Phytogeographie. —

Atlas: Tafel 31 *).

Die *Pflanzen* bilden das unterste Reich der sekundären Organismen unseres Planeten, und halten gewissermassen das Mittel zwischen den Mineralien, den schweigenden, verschlossenen Bildungen des erstarrten Erdinnern, und den flüchtigen, unruhigen, sich und alles andere Leben verzehrenden Thieren. Während die *primären Organismen* in mathematischer Nothwendigkeit befangen sind, kosmische Kräfte äussern und die elementaren Stoffe zu Mineralien vereinigen, deren Mannigfaltigkeit ihren Grund blos im Prozess des Erdlebens zu haben scheint, sind die *sekundären Organismen* nur durch die Einwirkung des Centralkörpers auf den Planeten möglich geworden, und verlangen, während jene im dunkeln Schooss der Erde entstehen, das Licht der Sonne, um sich unter drei verschiedenen Kategorien zu entwickeln und eben so viele Reiche zu bilden. Die Organismen der ersten Klasse, die nur die räumliche Erscheinung und Vervielfältigung ihrer Urform als Ziel ihres Daseins haben, bedurften nur Masse- und Keimbildende Organe, Organe, welche das Bestehen des Individuums und die Fortdauer der Gattung vermitteln; *Plastizität* ist daher ihr allgemeinster Charakter, und die *Pflanzen*, welche das *erste* Reich ausmachen, sind die *Organismen der Plastizität*. — *Oken* war der Erste, der mit genialer Schärfe die Pflanze für einen zwischen Sonne und Erde gespannten Organismus erklärte, welcher in der Finsterniss entstehe, aber sich zugleich aus der Erde in die Luft, dem Lichte entgegen, erhebe. Diese innerste Bedeutung der Pflanze wirft auch helles Licht auf ihre Organisation, die sich demgemass gleich vom Urkeloten aus in zwei Hauptsysteme scheidet, von welchen das eine als *absteigender* Stock sich der Tiefe zuwendet, das andere als *aufsteigender* Stock dem Lichte entgegenstrebt. Während das erste Hauptsystem, die *Wurzel*, in Farbe und Bildung düster und einförmig erscheint, wie die nächtliche Tiefe, entfaltet sich das andere, der *Stamm*, zu jener Vielheit von Bildungen, zu jenem übereinander gebauten Systeme von Blättern und Blüthen, zu jenem Farbenschmelz, welchen nur das Licht zu erzeugen vermag. Doch flüchtig und vergänglich, wie die Stellungen der Erde gegen die Sonne, ist diese Schönheit; dauernder dagegen das Wurzelsystem, welches von der Festigkeit der tiefgegründeten Teiles etwas in sich aufgenommen hat. Wie es der Pflanze, die es *organisch* mit der Erde verbindet, Halt verleiht, so liefert es auch den grössten Theil der rohen Stoffe, die durch den Lebensprozess des Gewächses in jene Formenfülle und Farbenpracht umgewandelt werden. So ist die Pflanzenwelt fest mit der Erde verknüpft, ihr treueres Kind, das stets an ihrem Busen ruht — obwohl der Lockung der Sonne folgsam, und ihrem Lichte entgegenglühend — und darum ihre Fülle so unerschöpflich. — Wie die Wurzel als das Säfteanziehende und Ernährende die edleren Systeme der einzelnen Pflanze möglich macht, so die ganze Pflanzenwelt die beiden höheren Reiche der sekundären Organismen, das Reich der Thiere (die Organismen der Sensibilität) und das Reich des Menschen (den Organismus der Intelligenz). Auch diese bestehen nur durch jene: und wollte man alle drei Reiche als einen gemeinschaftlichen Organismus umfassen, so würde die Pflanzenwelt in diesem das Ernährungs-, Zeugungs- und Athmungssystem, die Thierwelt das Sinnen- und Bewegungssystem, und der Mensch das intelligente System dieses Organismus darstellen. Das ganze Streben der Pflanze, obwohl sie sich selbst verborgen ist, geht dahin, vor der Welt ihr Innerstes aufzuschliessen. Ihre Schönheit, sich aus innerem Grunde so reich entfaltend, erkennt sie selbst nicht; ihre Triebe, welche so mächtig ihr ganzes Wesen beherrschen, und zum Blühen und Befruchten hindrängen, sind sich selbst unbewusst; nur der Mensch allein in der ganzen Schöpfung vermag es, das Leben und Sein dieser stummen und doch so beredten Wesen verstehen zu lernen; vernehmlich sprechen sie zu ihm durch ihre Gestalt, durch ihre Veränderungen und ihre Handlungen, welche sie vor seinen Augen vollziehen. Mit der Thierwelt verglichen, liegt die Pflanzenwelt ewig im Schlummer, und doch, welches Leben in dieser reizenden Stille und Ruhe! Sich selbst verborgen zu sein; die Liebe um ihrer selbst willen zu leben, und in Liebe zu vergehen; Früchte zu bereiten, Nahrung zu spenden, für die Nachkommen sich zu opfern, ist ihr Geschäft. Ihre Natur ist mehr der positiven Weltkraft verwandt, die stets das Walten verneinender Mächte siegreich bekämpft, und unübersteigliche Dämme gegen den Strom der Zerstörung aufthürmt.

In der Pflanzenwelt spricht unergründliche Fülle mit mächtigen Stimmen zum Geiste des Menschen. Tausendförmige, tausendfarbige Blumenkronen wenden sich aus grünen Laub- und Wipfelmassen der Sonne zu; ihre Harze, Balsame und ätherischen Oele, ihre Wohlgerüche durchduften die Lüfte. Dem Hungrigen beut die Pflanzenwelt nährendes Mehl, erquickende Früchte, dem Kranken stärkende, lähternde, reizende, mildernde Arznei; wie schmelzend ist ihr Nektar, wie begeisternd der Saft der Traube! — Die Erde wäre ohne die Pflanzenwelt arm und leer: ihr Erwachen feiern wir jeden Frühling mit erhöhtem Gefühle, und erwachen mit ihr zu neuem Leben. — Die Pflanzenwelt giebt jeder Gegend des Erdballs ihren bestimmten Charakter; ohne sie ist sie nackter Fels, öder Strand, furchtbare Wüste, strauchlose Haide, einförmiger Weidegrund; mit ihr aber, wenn die physische Gestaltung der Erdoberfläche mitwirkt, ein irdisches Paradies. Da bekleidet ein smaragdner buntverzierter Teppich die sonnigen Matten;

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. I. S. 367–368. 370–371. 371–377. — B. Cotta's Briefe, Bd. I. S. 254–269. 277–278. 280–293. — Reuschle's Kosmos, Bd. II. S. 283–287. 289–292. 294–298.

gewaltigere Formen bilden dunkle ehrwürdige Haine, welche zur Anbetung der unsichtbaren Mächte auffordern, und majestätische Urwälder, in deren Rauschen die Macht des grossen Geistes vernehmlicher spricht; von Pol zu Pol reihen sich Geschlechter an Geschlechter, deren reichste, alles überwuchernde Fülle sich um den Aequator zusammendrängt, und von untermeerischen Gründen über die Region des ewigen Schnee's emporsteigt, an dessen Rande noch grossblumige Alpenpflanzen den Wanderer begrüssen. Und welche Unzahl verschiedener Bildungen entdeckt der Forscher! Im dunkeln Walde Schaaren von Pilzen, ein unerfreuliches Volk, in dem die Frucht den Stamm überwältigt, die Blätter erdrückt, die Blüthe übereilt; im fliessenden Wasser schwankende Smaragde, seidenhaarige, schlüpfrige Conferven, die im Chaos ihrer Fäden noch zahlreiche mikroskopische Bildungen bergen; im Weltmeer riesenhafte Fucaonen, deren Fluren, von Schildkröten beweidet, öfters die Schiffe in ihrem Laufe hemmen; an der Rinde der Bäume und an Steinen vielgestaltige Flechten, welche noch weit über die Schneeregion hinaus die wolkenumzogenen Felshörner bekleiden, und auf Sibiriens öden Steppen und auf Island Brod spenden; am schattigen Fels und dem uralten Stamm zierlich gekapselte Moose; in Wald und Berg Farnkräuter, ein schönblättriges, oft baumartiges Geschlecht, dem nur die Blüthe fehlt, um das Geheimniss seines Innern auszusprechen. Die schaffende Kraft ruft immer edlere Formen hervor: die allverbreitete Familie der Gräser wurde selbst von den Göttern werth gehalten, welche den Menschen den Bau mancher lehrten; die Liliaceen galten seit Urzeiten schon als zartes Sinnbild engelgleicher Milde; die Kultur der Musaceen reicht bis in die ältesten Zeiten des Menschengeschlechts hinauf; die schlankstammigen, fächergekrönten Palmen, die Fürsten der Pflanzenwelt, lieben die Nähe des Gleichers, und die passiven Völker, welche noch schlaftrunken am Busen der grossen Mutter ruhen. Von den vollkommensten Gewächsen drängen sich Schaaren an Schaaren; Lorbeergewächse, deren Laub die Stirne des Helden und Dichters schmückt, deren Rinde kostbares Gewürz, deren Blätter feines Gift bergen; Pflanzen mit Lippenblumen, voll des herrlichsten Arom's; Solaneen, deren Narkotikon den Kummer der Seele umhüllt, und die Gedanken weckt, deren Knollen ganze Völker nähren; wundervolle Synanthereen, irdische Sterne, wo zahlreiche Blümchen erst die Blume bilden; Rubiaceen, von denen der Kern einer ihrer Beeren sich über die ganze Erde verbreitet hat, Erdtheile und die fernsten Nationen mit einander verband, und einen Theil der Menschheit in Sklavenketten schlagen half; Ranunkeln, mit scharfen, giftigen Säften; Papaveraceen, deren Kapselsaft seligen Rausch, verführerische Träume bewirkt; phantastisch gestaltete Opuntiaceen, deren kühlende Beeren den Lechzenden erfrischen; Orangengewächse, köstlich und edel durch immergrünes Laub und saftige Früchte mit duftiger Schale; Rosaceen, mit reizenden Blüthen prangend, dem Menschen befreundet, und Auge wie Gaumen erquickend; Vimineren, selbst den Göttern lieb, schwach an Stamm, unscheinbar an Blüthe, aber reich an Kraft, die des Menschen Herz erfreut; rankende Hülsengewächse, mit wunderbaren, oft prachtvollen Blüthen und feinzertheilten Blättern, die geheimnissvoll, pendelartig sich zu bewegen beginnen; Euphorbiaceen, mit ekelhaftem Milchsaft und den feinsten Giften; Nadelhölzer, deren Laub des Frostes spottet, uralte Bewohner der Erde, die jetzt noch einen gewaltigen dunkeln Gürtel um sie ziehen.

Nur durch die Pflanzenwelt wurde die Kultur des Menschengeschlechts möglich. Das Thier ist scheu und wild; es flieht den Menschen, oder weckt in ihm durch Widerstand den Dämon des Besitzes, der Gewalt, des Blutdursts; die Pflanze ist wehr- und harmlos; auf und unter dem kühlen Rasen beruhigt sich die stürmisch bewegte Brust. Jägervölker, Fischervölker und Nomaden bleiben roh; erst die Pflege der Pflanzen führt Gesittung herbei, und desshalb ist die Pflanzenwelt voll hoher, innerer Bedeutung. Ueber den Pisanggewächsen an Indiens Strömen träumte die Menschheit ihre frühesten Jugendträume, und unter den Feigenbäumen daselbst sannen die Weisen der Vorzeit über die höchsten Dinge nach; Persiens Rosen führten Zwiegespräche mit Persiens Nachtigallen; die Poesie nimmt ihre zartesten Bilder aus der Pflanzenwelt, und die Liebe spricht durch Blumen, weil sie instinktmässig ihre Verwandtschaft mit ihnen erkennt. So ist die Pflanzenwelt ein unerschöpfliches Meer, aus dem alle Volker der Erde trinken; und wie sie unsern Leib erhält, so erfreut sie unsere Sinne, übt unsern Verstand, giebt unserm Geiste Räthsel auf, über die noch die ferne Nachwelt sinnen wird, und theilt dem sich ihr hingebenden Gemüthe Etwas von ihrem ewigen Grün, ihrer unwelkbaren Frische mit.

Mehr geschieden als die Mineralien, und in bestimmten Formen hervortretend, die sich genau an die Zonenverhältnisse anschliessen, zeigt sich dem Auge des Beobachters das *Pflanzenreich*, dessen Artenzahl nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft auf 200,000 angenommen werden kann, die von *Linné* nach dessen künstlichem oder Sexualsystem, in zwei Hauptabtheilungen: in *Phanerogamen* oder Pflanzen mit sichtbaren Geschlechtsorganen, und *Kryptogamen* oder Pflanzen mit verborgenen Geschlechtsorganen, von *Jussieu* aber, nach dem natürlichen System, in drei Hauptabtheilungen in *Akotyledonen* oder Pflanzen ohne Samenlappen, in *Monokotyledonen* oder Pflanzen mit einem Samenlappen, und *Dicotyledonen* oder Pflanzen mit zwei Samenlappen, zu welch' letzteren man auch die *Polykotyledonen* oder Pflanzen mit mehr als zwei Samenlappen zählt, geschieden werden. — Diese Hauptabtheilungen sowohl, wie die Familien, Arten und Geschlechter, sind ungleich über die Erdoberfläche vertheilt, und der Verbreitungsbezirk einer Pflanze bald grösser, bald kleiner. Die Ausdehnung des Verbreitungsbezirks hinsichtlich der geographischen Breite, welche eine nördliche und südliche Grenze, und hinsichtlich der geographischen Länge, welche eine östliche und westliche Grenze hat, bildet eine *Verbreitungszone;* die vertikale Ausdehnung dagegen, der Verbreitungsbezirk einer Pflanze unter bestimmter Breite von dem Minimum der Höhe, ihrer *untern* Grenze, bis zum Maximum derselben, ihrer *obern* Grenze, bildet eine *Region.* Die Verbreitung der Pflanzenarten selbst wird übrigens durch die Beschaffenheit des Bodens, die Temperatur und die Feuchtigkeit der Atmosphäre, und die Vegetationsverschiedenheit zugleich durch die absolute Höhe bedingt Man sieht an den Gebirgen im Allgemeinen mit der Zunahme der absoluten Höhe die Grösse und Menge der Pflanzen abnehmen, in einer gewissen Höhe den Baumwuchs aufhören, höher hinauf auch die Sträucher verschwinden, und an der Schneegrenze nur noch Moose und Flechten gedeihen. Die *Flora* der *Polargegenden* ist eine andere, als die der *gemässigten Zone;* diese wiederum eine andere, als die der *Tropenwelt*, und jeder Erdstrich ist durch eigenthumliche Erscheinungen der Vegetation charakterisirt, und bietet seine eigenthümlichen Pflanzenformen. Der grüne Teppich des Polarsommers ist auf Anhöhen beschränkt, welche gegen Süden zu gerichtet sind; er ist nur augenblicklich, aber zuweilen prachtvoll. Ausser Moosen und Flechten, deren eigentliche Heimath die Polarzone ist, sind hier Farnkräuter, Kriechpflanzen und Beerensträucher heimisch, deren Früchte nirgends in so grosser Menge gedeihen und so viel Saft haben, als in den nordischen Gegenden Sibiriens, Lapplands und des arktischen Skandinaviens und Nord-Amerika's. Der Baumwuchs der Polarländer beschränkt sich auf Birken und Weiden, sie bleiben aber Krüppel und Zwerge ihr Leben lang, und vermögen sich kaum einen oder zwei Fuss zu erheben. Die Kiefer kommt in Skandinavien noch bis zum 70° vor, und Gerste wird daselbst noch an Orten gebaut, deren mittlere Wärme unter der Isothermkurve von 0° steht, und nur die hohe Temperatur der drei Sommermonate, die bis 20° steigt, vermag die geringere Jahreswärme zu ersetzen und diese einjährige Pflanze zur Reife zu bringen. — *Die gemässigte Zone der nördlichen* Hemisphäre muss in Bezug auf die Vegetation in zwei Hälften geschieden werden, deren Grenzen durch örtliche Verhältnisse zwischen dem 50° und 40° der Breite schwanken. Auf ihrer Polargrenze erstreckt sich das ewige Grün der Fichten und Tannen noch weit in die kalte Zone hinein, in ihrer nordlichen Hälfte gedeihen mehrere Obstarten, wie der Apfel, Birn, Kirsch- und Pflaumenbaum, gewisse Gemüsepflanzen, wie der Kohl, die Erbse und Rube, weit besser oder werden in grösserer Menge angebaut, als in der südlichen Hälfte. Das Grün der Wiesen ist daselbst lebhafter, besonders in der Nähe der Küsten; und je mehr man in ihr nach Süden vordringt, um so mehr gewinnt die Eiche, der Ahorn, die Ulme, die Linde die Oberhand über Fichte und Tanne. Der südlichen Hälfte der gemässigten Zone gehören vorzugaweise die Olive, die Zitrone, die Orange und Feige, und unter den wildwachsenden Bäumen die Ceder, die Cypresse und der Korkbaum an. Eine merkliche Differenz besteht diesseits und jenseits des 45° der Breite, zwischen der Kultur der Gemüse: die Bohnen, Linsen und Artischoken scheinen im S. dieser Grenzlinie heimisch zu sein; die Zwiebeln haben daselbst weniger Schärfe und sind von lieblichem Geschmack, und mehrere aromatische Vegetabilien, unter denen die Truffel, kommen nordwärts von jener Linie nicht in derselben Gute fort, als südwärts. Der Weinstock und der Maulbeerbaum nehmen die Mitte ein, zwischen 30° und 50° Des erstern eigentliche Heimath ist südlich vom 45°; da, wo er nördlich von diesem Parallel vorkommt, ist er der Civilisation gefolgt und heimisch geworden im Gebiete der Atlantischen und Nordsee Ströme West-Europa's, im Oesterreichischen Stufenland und auf den südlichen Abhängen Hoch-Ungarns Die Pfirsiche, die Aprikose, die Mandel und die Quitte, die Kastanie und der Nussbaum, fürchten ebensowohl die Nachbarschaft des Wende als des Polarkreises. Unter den Getraidearten bequemen sich Gerste und Hafer am besten nach der Kälte; zwischen dem 60° und 40° der Breite füllt der Landmann seine Speicher mit Roggen, Weizen, Hirse und Haidekorn, und beneidet nicht die südlicheren und gegen den Wendekreis gelegenen Klimate um ihren Reis, ihren Mais und andere ähnliche Getraidearten, die zum Theil noch bis zum 50° der Breite fortkommen können. Schöne Eichenwälder, lachende Obstgärten und grune Wiesenflachen charakterisiren die nördliche Hälfte der gemässigten Zone Europa's; übersteigt man aber die Alpen, Sevennen und Pyrenäen, so erstaunt man über das im Allgemeinen entblösste und verbrannte Ansehen der südlichen Hälfte, in welcher nur einzelne Lokalitäten hoch begünstigt durch vegetabilisches Leben sind, und an die Stelle des nordischen Baumwuchses Olivenwälder, Zitronen- und Orangenhaine treten. An der Atlantischen Küste Nord-Amerika's und im Chinesischen Tieflande berühren sich die Klimate der kalten gemässigten Zone und der Tropenregion und gehen oft ineinander über, wodurch die angenehmste Mischung der nördlichen Vegetation mit der der heissen Zone hervorgebracht wird. — Die *heisse Zone* besitzt vegetabilische Schätze, die man bis jetzt vergebens in andere Gebiete der Erde zu verpflanzen gesucht. Sie ist es, welche die saftigsten Fruchte, die feurigsten Gewürze reifen sieht; die ganze Vegetation hat in ihr eine grössere Kraft, grössere Mannigfaltigkeit und grössern Glanz; die brennenden Sonnenstrahlen erheben in ihr die Pflanze zum Strauch, den Strauch zum Baume; hier ist das Vaterland des Zuckerrohrs, des Kaffeebaumes, der Palmen, des Brodfruchtbaumes, des Pisangs, des riesigen Boabab, hier die Heimath des Cacao, der Vanille, des Zimmts, der Muskatnuss, der Gewürznelken, des Pfefferstrauches und des Kampherbaumes. Sie bietet die verschiedenartigsten Farbehölzer und eigenthümliche Getraidearten, wie Durra, Holcus, Cambu und Kebru. Der Anblick der Vegetation der Tropenländer entzückt und befriedigt die lebhafteste Einbildungskraft, denn hier entwickeln die Pflanzen die majestätischsten Formen die Rinde der Bäume ist mit Flechten und Moosen und den mannigfaltigsten Schmarotzerpflanzen bedeckt, der Cimbidium und die wohlriechende Vanille beleben den Stamm des Anacardium und des gigantischen Feigenbaumes. Die Banbinia, die schlängelnde Passionsblume, und die Banisteria mit goldgelben Blüthen steigen an den Stämmen der Waldbäume empor. Köstliche Blumen wachsen aus den Wurzeln des Theobroma, wie aus der dicken, rauhen und schwarzen Rinde des Kalebassenbaumes und des Gustavia. In Mitten dieser reichen Vegetation und dieses Wirrwarres von Schlingpflanzen hat der Naturforscher oft Mühe zu erkennen, welchem Stamme die Blatter und Blumen angehören. Ein einziger Baum, mit Paullinia, Bignonia und Dendrobium geschmuckt, bildet eine Gruppe von Vegetabilien, die, wenn sie getrennt wären, einen betrachtlichen Raum bedecken wurden. In der heissen Zone bieten die Pflanzen mit ihrer Fulle von Saft ein glänzenderes Grün und grössere Blatter dar, als in den klimaten des Nordens. Die in Geselligkeit lebenden Pflanzen, welche den Anblick europäischer Felder so eintönig machen, fehlen der Tropenzone fast ganz Bäume, doppelt so gross als unsere Eichen, schmucken sich mit Blumen, die eben so gross und schön sind, als unsere Lilien. An den schattigen Ufern des Magdalenenstromes in Süd-Amerika wachst die rankende Aristolochia, deren Blumen vier Fuss im Umfang haben, und im sudindischen Archipelagus die Rafflesia, mit gleicher riesenförmiger Blume; dazu die gigantischen Formen des Boabab, dessen Umfang zuweilen achtzig Fuss beträgt, und der gleich kühne Wuchs der Eukalypten und der Palmen, welche zu 150 bis 180 Fuss emporsteigend, luftige Portcus über den Wäldern bilden.

Die Phanerogamen sowohl, als die Kryptogamen, mehren in der Artenzahl von den Polen gegen den Aequator hin zu, und wie die Arten, so mehren sich auch die Gattungen und Familien mit der nach dem Aequator zu wachsenden Wärme und Feuchtigkeit. In den Verhältnissen der Arten erkennt man vier bestimmte Gesetze: 1) die Zahl der Kryptogamen nimmt im Verhältniss zu den Phanerogamen mit der Entfernung vom Aequator zu. In den Ebenen der heissen Zone machen sie $^1/_{15}$, auf den Gebirgen $^1/_5$, nach v. Humboldt die Kryptogamen der Tropen $^1/_9$ aller dort gesammelten Pflanzen aus. In den gemässigten Zonen verhalten sie sich wie 1 2, und in den kalten Zonen wie 1 1 In der heissen Zone verschwinden die Moose fast ganz, dagegen werden die Farnkräuter und die zwischen ihnen und den Moosen stehenden Lykopodiaceen oft baumartig, und auf Gebirgen und kleineren Inseln so gemein, dass sie öfters $^1/_3$ aller Pflanzen ausmachen. Die Farnkräuter bilden innerhalb der Wendekreise $^1/_{26}$, innerhalb der gemässigten Zonen $^1/_{70}$ der Pflanzenarten; auf dem Atlas dagegen ist diese Pflanzengruppe äusserst selten, und in Aegypten fehlt sie ganz. — 2) Das Verhältniss der Dikotyledonen gegen die Monokotyledonen nimmt zu, je mehr man sich dem Aequator nähert, und die letzteren machen in der heissen Zone $^1/_6$, in der gemässigten $^1/_4$, und in der kalten $^1/_3$ aller phanerogamischen Gewächse aus. — 3) Die absolute Zahl der Holzgewächse nimmt gegen den Aequator zu, und betragen dieselben, nach Decandolle, in der kalten Zone $^1/_{100}$, in der gemässigten $^1/_{80}$, und in der heissen Zone $^1/_5$ aller Phanerogamen. — 4) Die nur einmal blühenden, ein- und zweijährigen Pflanzen haben ihr Maximum in den gemässigten Zonen, und nehmen gegen die Pole und den Aequator ab. In den kalten Zonen betragen sie $^1/_{30}$, in den gemässigten $^1/_5$, und in der heissen Zone $^1/_{17}$ aller phanerogamischen Gewächse. —

Umfasst man mit *einem* Blick die verschiedenen Pflanzenarten, die bis jezt auf dem Erdball entdeckt sind, so erkennt man in dieser wundervollen Menge mehrere, durch mannigfaltige klimatische Verhältnisse bedingte Hauptformen, welche die Physiognomie der Natur in den verschiedenen Gegenden der Erde bestimmen. Man nimmt bei der unendlichen Mannigfaltigkeit der Pflanzenformen, die sich fast alle auf jene Hauptformen zurückführen lassen, nur auf das Rücksicht, was durch Masse den Totaleindruck einer Gegend individualisirt, und findet in denselben, nach v. Humboldt, namentlich sechzehn *Pflanzenformen*, die der Palmen, Pisang oder Bananen, Malven, Mimosen, Haidekräuter, Cacteen, Orchideen, Casuarinen, Nadelhölzer, Potteen, Lianen, bläulichen Aloegewächse, Gräser, Farnkräuter, Lilien und Weiden, welche hauptsächlich die Physiognomie der Natur in den verschiedenen Theilen des Erdballs charakterisiren. — Die *Palmenform*, diese höchste und edelste aller Pflanzenformen, zeichnet sich durch schlanke, geringelte, bisweilen stachlichte Schäfte aus, die sich bis zu einer Höhe von 180′ erheben, weder Aeste noch Zweige haben, sondern mit ihren riesigen, bald gefächerten, bald gefiederten, glänzenden Blättern emporstreben, vom Aequator nach den gemässigten Zonen zu nehmen sie an Pracht und Grösse ab, haben ihre eigentliche Zone nur in den Ländern, die eine mittlere Temperatur von 23 27°,5 Wärme bieten, und besitzen in Europa nur *einen* Repräsentanten, die zwergartige Kustenpalme (Chamaerops), die sich in Spanien und Italien bis zum 44° N Br erstreckt. — Die *Pisang* oder *Bananenform*, die Scitamineen und Malvaceen, Heliconia, Amomum, Strelizia, gesellen sich in allen Welttheilen zu den Palmen, und bilden mit ihren niedrigen, saftreichen, fast krautartigen Stammen, an deren Spitzen sich lange und breite, zartgestreifte, seidenartig glänzende Blätter erheben, zwischen denen sich riesige Fruchttrauben entwickeln, welche die Hauptnahrung der Bewohner der heissen Zone ausmachen, den Schmuck der feuchten Gegenden der Tropenwelt, und sind es, die mit den Palmen, der heissen Zone den eigentlichen Charakter verleihen. — Die *Malvenform*, welche in Italien bereits der Vegetation einen südlichen Anstrich gewährt, zeichnet sich durch kurze, kolossal dicke Stämme, zartwollige, grosse, herzförmige oder eingeschnittene Blätter und prachtvolle, oft purpurrothe Blüthen aus, und hat in den

Affenbrodbaum das grösste und älteste Denkmal auf unserm Planeten. — Die *Form* der *Mimosen*, bei welcher eine schirmartige Verbreitung der Zweige, fast wie bei den italienischen Pinien, gewöhnlich ist, fehlt in der gemässigten Zone des alten Kontinents ganz — Die Gruppe der *Haidekräuter*, zu denen man auch die Passarinen und Gnidien, Diosma, Stavia und die Exacrideen rechnet, gehört grösstentheils Afrika an, hat mit der der Nadelhölzer einige Aehnlichkeit, kontrastirt aber mit dieser durch die Fülle ihrer glockenförmigen Blüthen desto reizender; die baumartigen ziehen sich bis zum nördlichen Ufer des Mittelländischen Meeres, und schmücken Welschland und Spanien; weiter nordlich kommen sie nur als niederes Gestrüpp vor, und sind daselbst als ein Zeichen der Dürre und Unfruchtbarkeit einzelner Landstriche gefürchtet; die Hauptrepräsentanten der Form sind nur der östlichen Hemisphäre eigen. — Die *Cactusform* mit ihrer eigenthümlichen Bildung, die bald kugelförmig, bald gegliedert, bald in hohen, vieleckigen Säulen, wie Orgelpfeifen, erscheint, und in letzterer Gestalt oft 30′ Höhe erreicht, kandalaberartig getheilt ist und durch Aehnlichkeit der Physiognomie an einige afrikanische Euphorbien erinnert, kommt nur in der Tropenzone der neuen Welt vor, wo man sie mit Recht die vegetabilische Quelle der Wüste nennen könnte Im dürrsten Sande der wasserleeren Ebenen Süd Amerikas, Mejikos und Westindiens gedeihen die mannigfaltigen Repräsentanten dieser Form und bieten, namentlich der Melonen Cactus, in ihrem saftreichen, unter furchtbaren Stacheln verborgenen Innern, Thieren und Menschen erquickende Nahrung. — Die *Orchideen* beleben die Stämme der Tropenbäume und die ödesten Felsenritzen; den wunderbaren Blüthenbau der prachtvollen Orchideen nachzubilden, der bald geflügelten Insekten gleicht, bald den Vögeln, welche der Duft ihrer Honiggefässe anlockt, würde das Leben eines Malers nicht hinreichen, und unter den lieblichen Formen, welche die tiefgefurchten Gebirgsthäler der Andenkette schmücken, zeichnet sich die der Vanille durch ihre hellgrünen, saftvollen Blätter und vielfarbigen Blüthen vor allen andern aus. — Die Form der *Casuarinen*, die nur der Südsee und Ostindien eigen ist, zeigt blattlose Bäume mit schachtelhalmähnlichen Zweigen — Die *Nadelhölzer*, die Tannen, Thuja und Cypressen, bilden eine nordische Form, die Innerhalb der Tropen selten ist, deren ewig frisches Grün aber die ödeste Winterlandschaft belebt; in ihr und den Casuarinen erscheint die höchste Zusammenziehung der Blattgefässe, wie in den Bananen deren höchste Ausdehnung. — Die *Pothosgewächse* oder *Orontiaceen* überziehen in der Tropenwelt parasitisch, wie bei uns Moose und Flechten, ausser den Orchideen, die alternden Stämme der Waldbäume Sie bilden saftige, krautartige Stengel, mit grossen, bald gefingerten, bald pfeilförmigen, bald länglichen, aber stets dickadrigen Blättern, und haben die Blumen in Scheiden Pothos, Dracontium, Arum, letzteres bis zu den Küsten des Mittelländischen Meeres fortschreitend, und in Italien und Spanien mit saftvollem Huflattig, hohen Distelstauden und Acanthus die Ueppigkeit des südlichen Pflanzenwuchses bezeichnend. — Die Form der *Lianen*, zu welcher sich in den Tropenstrichen Amerika's die vorhergehende Arumform in vorzüglicher Kraft der Vegetation gesellt, hat in unserer gemässigten Zone an dem rankenden Hopfen und der Weinrebe erinnernde Verwandte. Die blattlosen Zweige der Bauhinien senken sich am Orinoco oft 40′ lang senkrecht von den Gipfeln hoher Swietenien herab, oder sind schräg wie Masttaue (Stags) von einem Stamme zum andern ausgespannt; während andere biegsame rankende Lianen mit ihrem frischen, leichten Grün undurchdringliche Gehäge bilden. — Die *Form* der *bläulichen Aloegewächse*, deren Stämme, wenn welche vorhanden sind, fast ungetheilt, enggeringelt und schlangenartig gewunden erscheinen, und am Gipfel saftreiche, fleischige, lang zugespitzte, strahlenartig zusammengehäufte Blätterkronen tragen. Die unstammigen Aloe's kommen familienweise in dick verwachsenen Gruppen vor, die hochstammigen aber bilden nicht Gebüsche, wie andere gesellschaftlich lebende Pflanzen, sondern stehen einzeln und geben den dürren Tropenstrichen Amerika's einen melancholischen, man möchte sagen afrikanischen Charakter — Die *Grasform*, besonders die Physiognomie der baumartigen Graser, charakterisirt sich durch den Ausdruck frohlicher Leichtigkeit und beweglicher Schlankheit. Das riesenhafte Bambusgebüsch bildet in Ost- und Westindien schattige Bogengänge, domähnliche Hallen, und der glatte, oft geneigt hinschwebende Stamm der Tropengräser übertrifft an Höhe unsere Erlen und Eichen. Schon in Italien fängt im Arundo Donax diese Form an, sich vom Boden zu erheben und durch Höhe und Masse den Naturcharakter des Landes zu bestimmen, und nach den Tropen zu mehrt sich das Riesenhafte, das im Bambus seinen höchsten Gipfel erreicht. — Die *Farnkräuter*, deren Form, obgleich schon in der gemässigten Zone ausgezeichnet, in den heissen Erdstrichen sich immer mehr veredelt. Die kolossalen, baumartigen Farnkräuter, die oft eine Höhe von 35′ erreichen, haben ein palmenartiges Ansehen, doch ist ihr Stamm minder schlank, kürzer, schuppig und rauh, das Laub aber zarter, locker gewebt, durchscheinend und an den Rändern sehr ausgezackt; sie sind fast ausschliesslich den Tropen eigen, ziehen in diesen aber ein gemässigtes Klima dem ganz heissen vor, und ihr Hauptsitz ist daselbst auf Höhen von 2,000′ bis 3,000′ über dem Meere, wo sie, in Sud Amerika, den Fieberrindenbaum begleiten, und diejenige Region der Tropenzone bezeichnen, in welcher ewiger Frühling herrscht. — Die *Form* der *Liliengewächse*, mit ihren schilfartigen Blättern und prachtvollen Blüthen, hat ihr Vaterland im südlichen Afrika, bildet dort Massen, und bestimmt den Naturcharakter der Gegend. — Die *Weidenform* ist in allen Erdtheilen heimisch, und ihr Hauptrepräsentant, die Weide selbst, bedeckt die nördliche Erdhälfte vom Aequator an bis Lappland; wo sie aber fehlt, wie in der südlichen Halbkugel, da wiederholt sich die Form in den neuhollandischen Mimosen mit einfachen Blättern und in einigen kapischen Proteen.

Neben diesen sechzehn Hauptformen dürften noch zu nennen sein die *Form* der *zierlichen Myrtengewächse*, mit ihren meist kleinen, steifen, glänzenden, dicht gedrängten Blattern, die drei Erdstrichen: dem südlichen Europa, besonders den Inseln des Mittellandischen Meeres, dem Australischen Kontinente, welcher mit Eucalyptus, Metrosideros, Leptospermum geschmückt ist, und einem zwischen den Wendekreisen in Süd-Amerika, 1,500–1,600 Toisen über der Meeresfläche gelegenen Erdstrich, der in Quito „Paramo", in Peru „Puna" genannt wird, einen eigenen Charakter giebt — Die *Lorbeerform*, ebenfalls der Tropenwelt angehörend, und in der gemässigten Zone bis 38° und 40° N. Br. vorkommend; zwischen den Wendekreisen selbst aber als Alpengewächse auftretend. — Zuletzt endlich die tropische *Form* der *Melastomen*, denen man noch die nordischen *Formen* der *Moose und Flechten* zuzählen darf, welche für die Pflanzen-Physiognomik mancher Gegenden nicht weniger wichtig sind, als die Orchideen und Aroideen oder Pothosgewächse für die Tropenländer.

Je geselliger das Wachsthum der Pflanzen sich zeigt, desto einformiger ist der eigenthümliche Charakter der Landschaft. Die nördlichen Gegenden der gemässigten Zone sind vorzugsweise die Heimath der geselligen Pflanzen, die südlichen schon minder. Pinus sylvestris, Erica vulgaris, Vaccinium Myrtillus, Juncus bufonius u. a. bedecken in ersteren ausgedehnte Strecken. Italien, obgleich eben so reich an Grasarten, besitzt dennoch keine Wiesen wie Deutschland, und trotz seiner grösseren Anzahl von Waldbäumen, können die italienischen Wälder, hinsichtlich der Ausdehnung, nicht mit den unsrigen verglichen werden. Noch seltener sind die geselligen Pflanzen in der heissen Zone: die Wälder am Orinoco, die aus einer grossen Anzahl Arten zusammengewachsen sind, durften unter den Baumgewächsen hier schwerlich anzuführen sein, und mit Rhizophora Mangle, Sesuvium portulacastrum, Croton argenteus, Bambusa guadua, und den schönen Bauginvillea- und Godova Wäldern um den Ursprung des Amazonenstromes, sowie mit den Orchideen und Cacteen, sind wohl alle geselligen Pflanzen der Ebene in der heissen Zone der neuen Welt aufgezählt. Sie finden sich jedoch häufiger, je mehr man sich dem nördlichen Wendekreise nähert, oder je höher man die Anden besteigt, wo man bei 10,000′ Höhe die Escallonia myrtilloides, Brathys juniperina, und mehrere Arten der Mollina gesellig antrifft. Von den Proteaceen Australiens und des Kaplandes sind, nach Brown, nur Banksia speciosa, Protea argentea und mollifera gesellig; die Ebenen des Binnenlandes von Neu Sud Wales von Polygonum junceum eben so überzogen, wie die Ebenen des nördlichen Europa von Erica vulgaris. Nach *Meyen* kommen auf den Inseln des Grossen Oceans Filices fast immer gesellig vor, und nach *v. Humboldt* gewähren unter den Monokotyledonen die tropischen Gramineen, sowie unter den baumartigen Dikotyledonen des Nordens, in den Vereinigten Staaten, in Ost-Europa und Sibirien, die Familie der Zapfenbäume, Betulineen und Salicineen ungeheuer ausgedehnte Savannen und Waldflächen. In Süd-Amerika allein bedecken die tropischen Grasfluren (Llanos) von Caracas und dem Bajo-Orinoco, welche die rohen Bewohner sehr malerisch ein Meer von Kräutern (mar de yerbas) nennen, einen Flächenraum von 17,000 deutschen Quadratmeilen. Waldungen von Coniferen und Betulineen reichen von der Mitte Deutschlands bis an den östlichen Theil von Nord-Asien, und unter den Coniferen zieht sich die Kiefer in Nord-Amerika von Florida bis an die Gestade der Hudsonsbai. Aber fast in allen Assoziationen von Pflanzen einer Familie sind mehrere Spezies mit einander vergesellschaftet. Die Thalassiophyten oder Meeralgen bilden in den Bänken von Fucus natans das grossartigste Beispiel vom Zusammenleben einer Spezies, vom Auftreten geselliger Pflanzen. Sie breiten sich auf einem Raume von mehr als 65,000 deutschen Quadratmeilen im Atlantischen Ozeane aus, wirken lokal auf die Luftbeschaffenheit, erwärmen, durch Absorption der Sonnenstrahlen auf der bewegten Tangsteppe, die Temperatur des Meeres, und gewähren den belebten Bewohnern des Ozeans, Fischen, Crustaceen, Mollusken und der unermesslichen Schaar sogenannter Infusorien, einen reichhaltigen, sich immer erneuernden Nahrungsstoff, eine Erscheinung, die sich im Kleinen auf dem Festlande, in den Bedeckungen unserer stehenden oder sich nur sanft bewegenden Wasser, mit der sogenannten Entengrütze, Lemna trisulca oder minor, wiederholt. —

Die Grösse der *Verbreitungszonen* der Pflanzen ist sehr verschieden. In der nördlichen Hemisphäre scheint eine *Breitenzone* von 10° bis 15° die gewöhnlichste für höhere Pflanzen zu sein; dagegen Zonen unter 5° und über 30° zu den selteneren zu gehören; in der südlichen gemässigten Zone sollen die *Verbreitungsbezirke* kleiner sein, in allen aber überschreitet die der Kryptogamen die angeführte Grenze — Lappland und Nord-Afrika haben bei einer Entfernung von 28° bis 30° Breite nur 61 gemeinschaftliche Arten von Pflanzen, wogegen die Karpathen und Dänemark, bei einer Differenz von 5 bis 6 Breitengraden, 735 gemeinschaftliche Arten besitzen. — Pflanzen der südlichen Hemisphäre finden sich zum Theil auch auf der nördlichen: von 446 Gattungen Süd-Afrika's kommen 300 in der nördlichen gemässigten Zone vor; *Brown* führt 165 europäische Pflanzen an, die in Neu-Holland, *Thunberg* 118, die in Süd Afrika vorkommen. Bei vielen Pflanzen hat der Mensch die Zonen künstlich erweitert, und so gedeiht die Orange, deren natürliche Polargrenze der 30° N. Br. ist, durch Kunst noch bis zum 44° N. Br — Die *Längenzonen* sind meistens grosser, als die Breitenzonen. In der nördlichen Polarzone ist eine grosse Anzahl Pflanzen allen drei Erdtheilen gemeinschaftlich. Je mehr man sich aber dem Aequator nähert, je grösser also die Langenzone wird, um so seltener findet man Pflanzen, deren Verbreitungsbezirke einen vollständigen Gürtel um die Erde bilden; Lappland und Grönland haben fünf Sechstel aller Pflanzenarten mit einander gemein; die meisten von *Parry* und *Ross* gefundenen Pflanzen wachsen auch in Lappland. Die Hälfte der Kamtschatka'schen Pflanzen sind europäische, andere gehören Nord-Amerika an, und ein Siebentel der nord-amerikanischen Arten sind Europäer. Von 1,113 sibirischen Arten sind fast die Hälfte europäische; während *A. v. Humboldt* und *Bonpland* nur 24 Spezies im tropischen Amerika fanden, die es mit der alten Welt gemein hatte.

Um die Mannigfaltigkeit in der *Verbreitung* der Pflanzen kennen zu lernen, brauchen wir übrigens nicht den vierten Theil der Erde, vom Aequator nach dem Pole zu durchwandern, wir erkennen sie unter dem *Gleicher selbst*, wenn wir vom Meeresstrande emporsteigen an den Abhängen der Berge zu ihren Gipfeln. Denn wie die Wärme von der Tiefe nach der Höhe abnimmt, so verändert sich auch das Ansehen der Pflanzenwelt, welche durch jene bedingt ist. So zeigt der Abhang eines Berges von der Meeresfläche bis zur Schneegrenze ein Miniaturbild von der Vertheilung der Vegetation auf der Erdoberfläche von der geographischen Breite an, in welcher der Berg liegt, bis über die Polarkreise. Um diese Veränderungen genauer kennen zu lernen, bringt man die Höhe des Berges in wagerechte Abtheilungen, welche Regionen (Pflanzenregionen) genannt werden Die Grenze, wo der Baumwuchs aufhört, und die Schneelinie, werden als Hauptlinien angenommen; zwischen denselben liegt die Alpenregion, sogenannt nach den Pflanzen, welche den Alpengebirgen eigenthumlich sind, und diese wiederum zerfällt nach der Grenze, wo das Wachsthum der Sträucher aufhört, in eine obere und untere Alpenregion. Die *Pflanzenregionen*, die vertikalen Ausdehnungen der Verbreitungsbezirke, haben in der *gemässigten* Zone der *nördlichen* Hemisphäre eine Höhe von 3,000′ bis 6,000′ Grossere oder geringere sind selten In Lappland, wo die Schneegrenze 3,200′ ist, wachsen haufig Pflanzen vom Meeresufer bis zu dieser Grenze, was in südlichen europäischen Gebirgen nur mit wenigen, in den Anden nur mit niedern Pflanzen der Fall ist. In der *heissen Zone* sind die Regionen kleiner, und Regionen von 600′ bis 1,200′ Höhenausdehnung dort am häufigsten. Pflanzen von einer grosaen Breitenzone haben gewöhnlich auch eine grosse Region, und Erica vulgaris, welches in der Ebene von 40° bis 68° 40′ N. Br. wächst, hat in Süd-Europa eine Region von 9.000′. — *A v. Humboldt*, *Schouw*, *Wahlenberg*, *Hamilton* u. a. haben Regionen bestimmter Gebirge aufgestellt. — In den *Aequatorial-Gegenden Süd-Amerika's* unterscheidet man drei Hauptregionen die heisse, die temperirte und die kalte Region (tierra caliente, templata, fria). Die *heisse Region* reicht vom Spiegel des Meeres bis zu 1,200′ Höhe. In ihr herrscht die grösste Schwule, eine mittlere Temperatur von 18° bis 24° R. Die Fruchtbarkeit ist ungeheuer, doch in den höhern Gegenden, von 600′ an, reicher als auf der Küstenterrasse, in welcher der Regen oft ganz fehlt, der Boden sandig und trocken und oft mit pestilenzialischen Dunsten erfüllt ist (wie am See von Maracaibo), während oben häufige Regen erscheinen (in den Thälern der Küstencordillere von Venezuela) und die Temperatur durch die schattigen Wälder bedeutend kuhler erhalten wird. In dieser Region giebt es nur immergrüne Bäume, denn der Laubfall wird fortwährend ersetzt, aber es entwickeln sich auch nur baumartige Stämme, die weichern zartern Gewächse kommen nicht fort und die Wiesendecke des Bodens fehlt. Hier erreichen die Palmen und Pisang ihr Maximum, und letztere treten aufwärts noch bis 3,000′ Höhe. Die *temperirte* Region reicht von 1,200′ bis 6,600′ absolute Höhe. Sie ist die gesündeste und angenehmste der Aequatorialzone, stets in warmer Temperatur von 14° bis 18°; ein immerwährender Frühling auf blühenden Feldern und waldigen Bergen, und die Heimath der kräftigsten Spezies der China — Die *kalte Region*, von 6,600′ bis 14,760′, zerfällt in drei Unterabtheilungen, die untere kalte Region, die Region der Einöden, und die steinige Region — Die *untere kalte Region*, von 6,600′ bis 9,600′, hat einen meist heitern Himmel, fruchtbaren Boden, und frische, oft starke Winde; in ihr steigt die letzte Palme bis zu 8,700′ auf, und in den hoheren Gegenden stellen sich Eichen ein. — Die *Region der Einöden*, von 9,600′ bis 11,400′, giebt ein trauriges Bild der Einsamkeit, hohe Flächen, Paramas genannt, unter einer Temperatur der kalten gemässigten Erdzone; sie ist allen Wechseln der Witterung preisgegeben, Stürmen, Regengüssen und Hagelschauern; die Sonne ist hier immer in Nebel gehüllt, und der Boden mit kühlen Schneewassern durchzogen; hier treten Fröste mitten unter'm Aequator ein, in dieser Region wachsen die letzten Bäume, in ihrem obern Theile nur kleine Sträucher, welche ihre Zweige kriechend ausdehnen, und hier stellen sich auch die ersten Alpenpflanzen ein. Die *steinige Region*, von 11,400′ bis 14,760′, ist in ihren untern Gegenden kaum noch bewohnbar und häufig unwegsam durch gewaltigen Schneefall Bis zu 12,600′ steigen die mannigfaltigen Alpenpflanzen auf, höher hinauf treten die Gräser noch bis 14,200′ in die Höhe, von dort aber bis zur Schneegrenze hört alle phanerogamische Vegetation auf, und man findet nur noch einzelne Flechten, welche den Boden bedecken. — Was die *Kulturgewächse* betrifft, so werden dieselben in der Tropenzone Süd-Amerika's, namentlich in *den Anden von Quito*, bis zu einer Höhe von 9,240′ gebaut. Auch bei ihnen lassen sich *drei* Regionen unterscheiden, die nach dem Hauptgewächs einer Jeden derselben benannt werden: die Region der Banane, die des Mais, und die der europäischen Getraidearten. — Die *Region der Banane* oder des *Pisang* steigt bis 3,000′ Höhe, in ihr ist der Cacaobaum heimisch, der grosse Hitze und Feuchtigkeit liebt, und vorzugsweise in den untern Gegenden dieser Region zu finden ist, und auf der sandigen Küstenterrasse die Cocospalme. Zwischen 1,200′ und der obern Grenze der Region und noch daruber hinaus findet man den Kaffeebaum, das Zuckerrohr, das noch grössere Hitze ertragen kann, den Indigo, und die Baumwolle bis zu 4,200′. — Die *Region des Mais* erstreckt sich von 3,000′ bis 6,000′; in ihrem untern Theile reifen Kaffee, Zucker, Baumwolle; im obern beginnen die europäischen Getraidearten. — Die *Region der europäischen Getraidearten*, von 6,000′ bis 9,240′, erinnert mitten unter den Tropen an die gemässigte Zone der Heimath. In einer Höhe, wo auf den europäischen Alpen der Baumwuchs aufhört, fängt in den Andes von Quito der Kornbau an; auf den Paramas aber wächst kein Getraide mehr, und über der Korngrenze kommen nur noch einige Küchengewächse und

Kartoffeln fort. — So ist das Bild des organischen Lebens auf den Cordilleren von Quito, unter dem Aequator selbst. Anders gestaltet es sich in dem Alpenlande Peru, auf der Hochterrasse des Titicasa-See's, zwischen 17° und 19° S. Br. Hier steigen an der östlichen Cordillere die Gräser um 500′ höher, als in Quito, bis 14,700′, und Ackerbau, oder wenigstens die Pflanzenkultur, reicht bis zu einer Höhe von 13,130′. Die europäischen Getraidearten, Weizen, Roggen, Kartoffeln und Bohnen, finden sich an den Ufern des Titicaca See's, so wie auf den Inseln, die er umschliesst, im üppigsten Wuchse, beinahe um 3,000′ höher, als die obere Grenze dieser Region in Quito; selbst der Mais steigt noch auf diese Hochebene Peru's hinauf, und während in Quito die höchste Wohnung des Menschen in der Region der Einöden 12,600′ über dem Meere, eine einzelne Hütte ist, breiten sich auf den Plateaus von Peru volkreiche Städte bis zu einer Höhe von 12,200′ aus. — Humboldt nimmt für sämmtliche *Tropenländer Amerika's* folgende *neun Pflanzen-Regionen* von unten nach oben an: die Region der unterirdischen Pflanzen, Algen und Pilze; — die der Palmen und Pisanggewächse, von der Ebene bis 3,000′ Höhe; — die Region der baumartigen Farnkräuter, von 1,200′ bis 4,800′; — die der Cinchonen und Melastomen, von 3,600′ bis 8,940′; — die der Wachspalme von Quindiu, von 5,400′ bis 8,640′; — die der Winteren und Escallonien, von 8,640 bis 10,200′; — die der Alpenkräuter, von 10,200′ bis 12,600′; — die der Gräser, von 12,600′ bis 14,160′, und die Region der Flechten, von 14,160′ bis 15,072′. — Die *europäischen Alpen*, in der Mitte zwischen dem Aequator und dem Nordpol (zwischen 46° und 48° N.) gelegen, bilden das vermittelnde Glied in der Gebirgs-Vegetation der heissen und der Polarzone. An ihrem *nördlichen Abhange* unterscheiden wir, nach *Wahlenberg* und *Schouw*, *vier* (oder vielmehr *sechs*) *Regionen*: die der Ebene, die Waldregion, und die untere und obere Alpenregion. Die *Region der Ebene*, welche in den niedern Gegenden der helvetischen Terrasse bis 800′ und 1,000′ absolute Höhe aufsteigt, und durch den Bau der Weinrebe charakterisirt ist (als Ausnahme wird die Rebe noch am züricher See in 1,700′ Höhe gezogen, während der Kornbau daselbst bis 3,400′ getrieben wird). — Die *Waldregion*, bis 6,500′ Höhe; sie wird durch verschiedene Hölzer charakterisirt, welche *drei* Unterregionen zeichnet; die *untere Bergregion*, bis 2,800′ Höhe, und durch den *Wallnussbaum* bestatten die *untere Bergregion*, bis 2,800′ Höhe, und durch den *Wallnussbaum* bezeichnet; die *obere Bergregion* oder die *Region der Buche*, bis 4,000′ Höhe (bis zur Mitte dieser Region (3 200′) reichen die Obstbäume, Kirschen; etwas früher hören die Aepfel und Birnen auf, und mit den Kirschen zugleich die Eiche, die Ulme, Linde und der Haselnussstrauch), und die *subalpinische Region* oder die *Region der Nadelhölzer*, in welcher keine Laubwälder mehr vorkommen, von 4,000′ bis 6,300′ Höhe. Rothpräsentanten der Nadelwälder der Alpen. Die Rothtanne ist die allgemeinste und erreicht mit der Lärche und Arve gleiche Höhe; letztere bezeichnet in 6.300′ Höhe die Grenze der Waldregion. Mit der Buche verschwinden die Winterwohnungen, und in der subalpinischen Region beginnen mit den ersten Alpenpflanzen die Sommerhütten. — Die *untere Alpenregion*, von der obern-Grenze des Baumwuchses bis zur Höhe von 7,600′, wo schon einzelne Schneeflocken vorkommen. Sie ist die Heimath der Alpenrosen (Rhododendron) und der gewurzigen Alpenkräuter. — Die *obere Alpenregion*, über der vorigen und bis zur Schneegrenze in 8,200′ reichend, hat nur Kräuter von niedrigem Wuchs, die mit ihren schönen reingefarbten Blumen hier den Boden schmücken. An manchen Stellen tragt sie die höchsten Wohnplatze, jene Sennhutten, die nur zwei bis sechs Wochen des Jahres von den Alphirten bewohnt werden. — Die *Waldregion* ist zugleich die der Kuhalpen, über welcher die Region der Schaafalpen sich erhebt. — An dem *südlichen Abhange* der *Alpen* treten dieselben Regionen auf, nur liegen sie etwas höher als im Norden. Hier, im Süden, ist die Region der Lombardischen Ebene durch die *Pappel* charakterisirt, und begreift die Reisfelder, Maulbeerpflanzungen und Weingärten, eine Unterabtheilung dieser *Region* der *Ebene* ist die der *Hugel* oder *Oelbäume*, welche bis 1,500′ ansteigt. In der *untern Bergregion* stellt sich mit dem *Nussbaum* die *Kastanie* ein, und *unter* dieser, am nördlichsten in Europa, die *Region* der *immergrunen Bäume*, welche sich durch Steineichen, Pistazien, Lorbeeren, Myrte und Orangen etc auszeichnet. — Fur die *Apenninen*, von 42° bis 43° N Br., giebt *Schouw* ebenfalls sechs Regionen: die *immergrune Region*, wo Bäume und Sträucher ihre Blatter nicht verlieren, bis 1,200′ Höhe; die *Region* der *Eichen* und *Kastanien*, wo Eichen mit abfallenden Blättern und Kastanien die Hauptbestandtheile der Wälder bilden, immergrune Bäume verschwinden, und die Kräuter den nord-europäischen ähnlicher werden, von 1,200′ bis 3,000′; — die *Region* der *Buche*, von 3,000′ bis 5,000′; die Buche hier vorherrschend, Rothtannen und Kiefern nur selten; — die *subalpinische Region*, von 5,000′ bis 6,000′ Höhe, Buchen und Kiefern nur als Strauch; hier und da Alpenpflanzen; — die *untere Alpenregion*, von 6,000′ bis 7,500′, mit Heidelbeeren und vielen Alpenpflanzen, und die *obere Alpenregion*, von 7,500′ bis 8,900′ Höhe. — Die Vegetation des *Skandinavischen Gebirges* zeigt die merkwürdige Erscheinung, dass die Grenze der Waldregion nicht wie in den Alpen durch Nadelholz, sondern durch Laubholz bezeichnet ist. Die *untere Bergregion* nimmt in Skandinavien die Fichte ein, die *obere Bergregion* die Kiefer; jene steigt im äussersten Norden des Lappländischen Gebirgs unter 70° N bis 800′ Höhe, diese bis 1,200′. Dann folgt in der *subalpinischen Region* die Birke, die in den Alpen ganzlich fehlt, und erreicht, unter derselben Breite, die Grenze der Waldregion in 1,480′ Höhe. Jenseits der Birkengrenze liegt die *untere Alpenregion*, in welcher der Schnee noch vor Mitte des Juli wegschmilzt, wo die Heidelbeere bis 1,980′, die strauchartige Zwergbirke bis 2,580′ in die Höhe steigt. Die *obere Alpenregion* hat an vielen Stellen den ganzen Sommer über Schnee, und wo er vergeht, wachsen blos Alpenkräuter, die sonst nirgends fortkommen. — Die *Karpathen* bieten *fünf* Pflanzenregionen die Region des Weinstocks, bis 1,000′, die Region des Laubholzes, bis 3,500′; die des Nadelholzes, bis 4,200′; die Region des Baumwuchses (Krummholz), bis 5,500′, und die Region der Moose und Alpenpflanzen, bis 6,700′, höher hinauf, bis 8,133′ (der Lomnitzer Spitze), kommen nur noch spärliche Moose und Flechten vor. — Für die *Pyrenäen* hat man *vier* Regionen bestimmt, und zwar, am *nördlichen Abhang* derselben, die Region des Weines, des Mais und der Kastanie, bis 2,900′, die Region der Eiche, Buche und des Getraidebaues, bis 4,900′; die Region der Nadelhölzer, bis 6,500′, und die Region der Sträucher, bis 7,900′, wo auf dieser Seite die Region des ewigen Schnees beginnt, das Gebirge aber hier im Mont Perdu bis 10,482′ aufsteigt. Am *südlichen* Abhange der Pyrenäen steigt die Region der Kastanie bis 3,200′; die der Eiche und des Getraides bis 5,200′, die der Nadelhölzer bis 6,900′, und die der Sträucher bis zur Schneegrenze, unter 8,600′ Höhe. Auf dieser Seite steigt das Gebirge im Pic Nethou bis 10,722′ auf. — Auf *Sicilien* unterscheiden sich sechs Regionen: die subtropische Region, in welcher noch die Palme gedeiht, bis 600′; die immergrune Region, bis 1,980′; die untere Waldregion, bis 3,480′, bis wohin noch Weinbau betrieben wird; die obere Waldregion, von 3,480′ bis 6,000′, in deren Mitte noch Getraide gedeiht; die untere Bergregion, bis 7,500′, und die obere Bergregion, bis 9,000′; oberhalb der letztern, bis zur Schneegrenze, unter 9,180′, kommen nur noch einige Flechten vor, die Schneeregion selbst aber steigt im Aetna bis zu 10,200 (n. A. 11,400′) Höhe. — Das *Taurische Gebirge* weist vier Pflanzenregionen nach, und zwar am *südlichen* Abhange, der im Tschadur-dagh 4,704′ aufsteigt: die Region der immergrünen Bäume und des Weinstocks, bis 900′; die Region der Obstbäume und des Getraides, bis 2,000′; die Region der Eichen- und Buchenwälder, bis 3,000′, und die Region der Nadelhölzer, von 3,000′ bis 4,704′ Höhe. Der *nördliche Abhang*, der im Babugan Jaila 4,000′ Höhe erreicht, hat bis 1,500′ die Region der Steppenpflanzen, bis 2,500′ die Region der Buchen- und Eichenwälder, und von da an die Region der Nadelhölzer. — Im *Kaukasus* steigt die Region der Laubhölzer bis 2,100′, die Region der Nadelhölzer und Birken bis 5,500; die Region der Sträucher oder die untere Alpenregion bis 8,400′, und die obere Alpenregion an der Nordseite bis 9,900′, an der Südseite bis 10,400′, wo die ewige Schneeregion beginnt, die im Kasbek bis 14,400′ (15,511′), im Elbrus bis 16,698′ (17,351′) aufsteigt. — Auf *Teneriffa* steigt die Region der Palmen und Pisang bis 1,200′; die Region des Weins und der Cerealien bis 2,900′; die Region der Lorbeerwälder bis 4,000′, und die der Nadelhölzer bis 6,000′ Höhe. *Nepaul*, unter 26° N Br., theilt *Hamilton* in drei Regionen die *Ebene*, mit indischer Vegetation; die *Bergregion*, mit Waldern von Eichen, Fichten, Kastanien, Nussbäumen etc. und Kräutern europäischer Art, und in die *Alpenregion*, mit einer Art Rothtanne, Birke und Rhododendron. Am obern Sudledge, unweit der Gangesquellen, unter 31° N. Br., gedeihen Aprikosen bis 10,000′, der Kornbau bis 11,200′, ja bis 12,500′, und erst bei 14,500′ fängt hier die Schneegrenze an.

Die eigenthumliche Vegetation vieler Lander, die zahlreichen Hindernisse, die sich hier und da der Wanderung der Pflanzen entgegenstellen, und die Bemerkung, dass gewisse Pflanzenformen oder Familien sich unvereinbar mit gewissen Klimaten zeigen, führte schon längst darauf, die Erdoberfläche in botanische Reiche oder Hauptfloren zu zerlegen. Die Arbeiten eines *Wildenow* und *Treviranus* vervollständigte *Decandolle*, der Vater, welcher zwanzig verschiedene Länderfloren annahm, liess aber das Verfahren unerörtert, welches er bei Bildung dieser Floren beobachtete. *Schouw* stellte nach ihm eine neue phytogeographische Eintheilung der Pflanzen in 25 Reiche auf, wählte zur Bezeichnung derselben die vorherrschenden Pflanzenformen, welche ein jedes Reich charakterisiren, und brachte die gewöhnlichen geographischen Benennungen nur dann in Anwendung, wenn eine gewisse Gegend ein eigenes Reich zu bilden schien, ohne mit ihren Gewächsen bis jetzt so bekannt zu sein, dass sich ihre Formen bestimmen und definiren lassen. — Den *Zonen* nach gehören von den 25 phytogeographischen Reichen Schouw's

Der *nordlichen Polarzone*: 1. Das *Reich* der *Moose* und *Saxifragen*, das arktisch-alpinische oder *Wahlenberg's Reich*. Es umfasst die Polarländer von der Eisregion bis zur Baumgrenze, in West-Europa bis 68°, in Ost-Europa bis 67°, in Sibirien bis 66°, in Kamtschatka bis 61° und 62°, in Nordwest-Amerika bis 61°, und in Labrador bis 57° N. Br. herab, so wie alle Bergregionen unter 21/2° der Wärme, und seine charakteristischen und vorherrschenden Formen sind Ranunculaceen, Arenarien, Rhododendern, Azaleen, Salicceen, Moose, Flechten und Saxifragen.

Der *südlichen Polarzone* gehört: 2. Das *antarktische* oder *d'Urville's Reich* (22, unserer Karte), welches den südlichen Theil von Patagonien, das Feuerland und die Falklands-Inseln, so wie alle Inseln südlich vom 50° S. Br. umfasst, ohne alle Kultur ist, und eine auffallende Aehnlichkeit der Vegetation mit der nord europäischen Flora (dem dritten Reiche) hat. Die herrschenden Familien desselben sind Synantherеen, Gräser, Cariceen, Laubmoose, Flechten; häufig finden sich auch Ranunculaceen, Cruciferen, Caryophylleen, Rosaceen und Umbelliferen, und zwei Drittel der Gattungen hat das Reich mit Europa gemeinschaftlich

Die *nördliche gemässigte Zone* enthält: 3. Das *Reich* der *Umbellaten* und *Cruciaten*, *Linné's Reich* (2, der Karte), welches Nord Europa vom 67° N. bis zu den Alpen, Pyrenaen und dem Balkan, und Nord Asien von der Aequatorialgrenze des ersten Reichs bis zu dem Kaukasus und Altai, so wie die mittleren Regionen der süd-europäischen Gebirge umfasst. Der Graswuchs in demselben ist uppig, vorherrschende Bäume und Sträucher sind Abietineen, vorzuglich die Gattungen Pinus, Picea, Abies und Larix; Coniferen, Betulineen, Cupuliferen, Salicineen, Urticeen, Amygdaleen, Acerineen, Tiliaceen, und von den Ericeen bedeckt Erica vulgaris grosse Strecken Landes. Alle Getraide und Obstarten gedeihen in diesem Reiche, das durch Umbellaten und Cruciaten charakterisirt wird, am vorzüglichsten. — 4. Das *Reich* der *Labiaten* und *Caryophylleen* oder *Decandolle's Reich* (3, der Karte), umfasst alle Länder, welche das Mittelmeer umschliessen, zieht sich nach S. bis zur Sahara und an die Kette des Atlas, und schliesst die Canarischen Inseln, Madeira und die Azoren ein, welche letztere drei Inselgruppen die *Provinz* der *Sempervireen* bilden. Die charakteristischen Zeichen des Reichs, ausser denen, nach welchen es benannt ist, sind, Boragineen, Cistineen, Liliaceen, und die im vorigen Reiche angeführten Familien. Es zeigen sich hier bereits Repräsentanten der tropischen Familien: Palmen, Terebinthaceen und Laurineen; die Familien, welche gegen den Aequator zunehmen, werden zahlreicher, namentlich aber die Leguminosen, Malvaceen, Solaneen, Euphorbiaceen und Urticeen. Der Graswuchs ist weniger üppig. Aus der Familie der Coniferen findet man die Pinie, die Pinasterkiefer, die Lärchenkiefer, die calabrische, aleppische und Strandkiefer vorherrschend. Die Kulturpflanzen des vorigen Reichs werden auch hier allgemein angebaut und durch Oryza sativa; Panicum italicum; Ficus carica; Amygdalus communis; Pistacia vera; Citrus limonum, medica, vulgaris und Aurantium, Opuntia vulgaris; Cucurbita citrullus; Olea europaea; Gossypium herbaceum; Morus alba etc. noch vermehrt. — 5. Das *Reich der Asterarten* und *Solidaginen* oder *Michaux-Reich* (4, der Karte), umschliesst Nord-Amerika vom 64° bis herab zum 36° N. Br. Es finden sich in demselben mehr Arten von Coniferen und Amentaceen, als im dritten Reiche, aber wenige Umbelliferen, Cruciferen, Cychoriaceen und Cynarocephaleen. Herrschende Bäume und Sträucher sind: Pinus in 10, Abies in 8, Larix in 3, Thuja in 2, Juniperus in 4, Quercus in 25, Vaccinium in 20, Andromeda in 10, Kalmia in 3, Azalea in 8, Cornus florida, alba etc., Rubus in 20, und Rhus, Toxicodendron, Ilex, Acer, Zanthoxylum, Tilia, Liriodendron und Negundo in vielen Arten. In den nördlichen Gegenden, bis 50° N Br. herab, findet nur wenig Kultur statt, südlicher aber finden sich dieselben angebauten Gewächse, wie im dritten Reiche, nur mit dem Unterschiede, dass die Maiskultur häufiger wird. — 6. Das *Reich* der *Magnolien* oder *Pursh's Reich* (5, der Karte) in Nord Amerika, zwischen 30° und 36° N. Br. gelegen. Hier findet schon einige Annäherung an die tropische Vegetation statt, die Cannaceen, Yucca, Laurus, Bignonia, Cacteen und Passifloren zeigen sich bereits, Bäume mit breiten glanzenden Blattern und grossen Blumen treten hervor, und die Magnolia grandiflora, glauca etc., Illicium floridanum, Liriodendron tulipifera, Laurus catesbeyana, carolinensis, benzoin, sassafras etc., Liquidambar styriciflua, Castanea americana etc., Platanus occidentalis, Quercus in 25–30 Arten, Yucca gloriosa, aloifolia etc., Chamaerops hystrix, palmetto und serrulata sind die vorherrschenden Bäume und Sträucher. Man findet hier dieselben Kulturpflanzen, wie im vorigen Reiche mit Ausnahme des Oelbaums, dagegen breitet sich der Reis- und Baumwollenbau mehr aus, und in den südlichen Gegenden beschäftigt man sich mit der Kultur einiger Tropenpflanzen, des Zuckerrohrs und des Indigo. — 7. Das *Reich* der *Camellien* und *Celastrineen* oder *Kämpfer's Reich* (6, der Karte), umfasst Japan und den nördlichen Theil von China, zwischen 30° und 40° N Br., Magnolia, Nandina, Eurya, Camellia, Thea, Celastrus, Ilex etc. charakterisiren dasselbe, und Rhapis flabelliformis, Taxus nucifera, verticillata; Cupressus japonica; Thuja orientalis, dolobrata; Quercus glabra, glauca; Juglans nigra; Broussonetia papyrifera; Daphne odora; Laurus glauca, lucida, umbellata, pedunculata; Acer japonicum, septemlobatum, palmatum etc., Camellia japonica und Sasanqua sind vorherrschend. Alle Obst- und Getraidearten, so wie alle Küchenkräuter und Handelspflanzen des dritten und vierten Reiches werden auch hier gebaut, Thea chinensis ist aber dem Reiche eigenthümlich. — 8. Das *Emodische* oder *Wallich's Reich* befindet sich auf den gen Süden gewendeten Vorterrassen des Himalaya, in einer absoluten Höhe von 4,000′ bis 10,000′ über dem Meere, und umfasst die Landschaften Sirmur, Gurhwal, Kumaon, Nepaul und Bhotan. Die tropischen Formen: Palmen, Cycadeen, Scitamineen, Euphorbiaceen, Solaneen etc., verschwinden oder nehmen ab; die aussertropischen, namentlich die europäischen Formen kommen zum Vorschein; zahlreich sind die Orchideen und Filices, und zu den charakteristischen Formen gehören: Allium, Paris, Plantago, Veronica, Gentiana, Campanula, Cornus, Viburnum etc.; die Getraide- und Obstarten Europa's werden allgemein, und in den niedrigen Gegenden nur einige tropische Gewächse und Bergreis gebaut. —

Die *südliche gemässigte Zone* enthält: 9. Das *Reich* der *holzartigen Synantherеen* oder *St. Hilaire's Reich* (21, der Karte), in Süd-Amerika, im Osten und Westen der Andenkette, zwischen 23° und 40° S. Br.; die tropischen Pflanzen nehmen hier ab oder verschwinden; extratropische, besonders europäische, vertreten ihre Stelle: Ranunculaceen, Cruciferen, Helianthemum, Caryophylleen, Lathyrus, Plantago, Carex etc.; einige südafrikanische, als Polygala, Oxalis, Gnaphalium etc. Mehr als die Halfte der Gattungen hat dieses Reich mit Europa gemeinschaftlich, am vorherrschendsten sind Synantherеen, worunter viele holzartige Larrea, Hortia, Doposis, Jaborosa, Boopis, Bipennula etc.; es umfasst grösstentheils offene, flache Ebenen (Pampas), in welchen Gräser und Disteln vorherrschen. Die meisten europäischen Kulturpflanzen gedeihen und werden angebaut, besonders Weizen und Wein, und der Pfirsichbaum ist allgemein verbreitet. — 10. Das *Reich* der *Stapelien* und *Mesembryanthemen*, oder *Thunberg's Reich* (23, der Karte); es umfasst Süd Afrika vom Wendekreis des Steinbocks bis zum 35° S. Br., und charakterisirt sich durch eine, an Formen sehr reiche, aber nicht üppige Flora. Man findet in ihm weder grosse, dichte Walder, noch eine besondere Menge von Schlingpflanzen; dagegen sind Saftpflanzen vorherrschend, und die charakteristischen Familien des Reiches sind: Irideen, Restiaceen, Proteaceen, Ericeen, Ficoideen, Bruniaceen, Diosmeen, Geranieen, Oxalideen und Polygaleen. Angebaut werden die europäischen Getraide, Obstarten und Küchengewächse, und ausser

diesen: Sorghum caffrorum, Convolvulus batatas, Musa paradisiaca, Tamarindus indica, Psidium pomiferum und Citrus decumana. — 11. Das *Reich* der *Eucalypten* und *Epacriden*, *R. Brown's Reich* (24, der Karte), welches das Festland Australien ausserhalb des Wendekreises und die Insel Vandiemensland umfasst. Es hat eine der reichsten und eigenthümlichsten Floren, obgleich ohne bedeutende Vegetationsfülle, und vier Fünftel der Wälder werden von Eucalyptus-Arten gebildet, deren Zahl hundert weit übersteigt. Demnächst bilden Proteaceen, Epacrideen, Diosmeen, Casuarineen und Acaciae aphyllae, Wald und Gebüsche, und von Nadelhölzern kommen vor Araucaria excelsa und Podocarpus spinulosus. In den angesiedelten Theilen werden Europa's Getraide und Obstarten gebaut. — 12. *Forster's Reich* (25, der Karte), welches nur die beiden Neuseeländischen Inseln umfasst. Tropische Formen treten in demselben nur sparsam auf; die Hälfte der Gattungen ist europäisch; Annäherung zur australischen Flora findet statt durch: Pimelia, Myoporum, Epacris, Styphelia, Cassinia und Melaleuca; zur süd afrikanischen durch: Restia, Gnaphalium, Xeranthemum, Oxalis etc., und zum antarktischen Reiche durch: Muiarum, Fuchsia, Acaena und Drymis. Charakteristische Arten sind Phormium tenax; Dracaena indivisa, australis; Fuchsia excorticata und viele Filices. Angebaut werden: Caladium esculentum, Convolvulus chrysorhizus, Phormium tenax und Broussonetia papyrifera.

Die *heisse Zone* der *alten Welt* enthält 13. Das *Wüsten-Reich* oder *Delile's Reich*, welches Nord Afrika im S. des Atlas, zwischen 30° und 15° N Br. und den nördlichen Theil von Arabien umfasst. Es hat eine sehr dürftige Flora, und es finden sich keine charakteristischen Familien oder Gattungen, sondern nur folgende Arten: Pennisetum dichotomum; Phoenix dactylifera; Cucifera thebaica, Euphorbia mauritanica, Aerua tomentosa; Acacia nilotica, arabica, gummifera, senegal; Cassia obovata, Singueana, Zizyphus palma caristi; Mimosa habbas etc; Kultur findet nur in den Oasen statt, und hier vorzugsweise Phoenix dactylifera, Sorghum vulgare, Triticum vulgare, Hordeum vulgare, und einige süd-europäische und indische Obstarten. — 14. Das *Tropisch-afrikanische* oder *Adanson's Reich*, umfasst denjenigen Theil Afrika's, welcher zwischen 15° N. Br. und dem Wendekreise des Steinbocks gelegen ist. Die Flora ist weder reich an Arten, noch an eigenthümlichen Formen. Leguminosen Rubiaceen, Cyperaceen sind vorherrschend; Palmen, Filices, Scitamineen, Piperaceen und Passifloren findet man nur wenige. — 15. Das *Reich* der *Balsambäume* oder *Forskal's Reich* (12, der Karte), welches den südwestlichen Theil des arabischen Hochlandes, besonders Yemen, umfasst. Es hat tropische, grösstentheils indische Formen; die charakteristischen Gattungen sind Stromia, Maerua, Senna, Oncoba, Caucanthus, Balsamodendron, Cadia, Orygia, Simbuleta. Einige Annäherung zu der süd afrikanischen Zone zeigt sich durch Stapelia und Haemanthus; angebaut werden Hordeum hexasticon, Zea Mais, Arum colocasia, Phoenix dactylifera, Musa paradisiaca, Coffea arabica, Saccharum officinarum, Zingiber, Gossypium, Indigofera etc. — 16. Das *Reich* der *Scitamineen* oder *Roxburgh's Reich* (7, der Karte), welches Vorder- und Hinter-Indien bis zu einer Höhe von 4,000′ bis 5,000′, und die Insel Ceylon umfasst. Die tropischen Pflanzenfamilien kommen zum Vorschein oder werden zahlreicher: Palmen, Cycadeen, Scitamineen, Aroideen, Artocarpeen, Urticeen, Leguminosen, Euphorbiaceen, Laurineen, charakterisiren das Reich; die aussertropischen verschwinden, die Bäume entlauben sich nicht; die Zahl der baumartigen Gewächse ist grösser als ausserhalb der Wendekreise; grosse, prachtvolle Blumen zeigen sich, und viele Schling- und Schmarotzerpflanzen. Alle Tropengewächse, Früchte, Gewürze und Handelspflanzen gedeihen hier, und Kolonialwaaren werden in Menge gezogen. — 17. Das *Polynesische Reich*, *Reinward's Reich* (9, der Karte), umfasst den grossen asiatischen Archipelagus, der zwischen Hinterindien und dem Festlande Australien gelegen ist, bis zu einer Höhe von 5,000′ über dem Meere. Dem vorigen Reiche ähnlich, besteht der Hauptunterschied in der grössern Zahl von Orchideen, besonders parasitischen, welche hier unter vielen eigenthümlichen Formen hervortreten, von Filices- und Ficus-Arten. Zu den charakteristischen Formen gehören: Licualia, Lidoicea, Rafflesia, Brugmansia, Myristica, Esenbeckia, Echinocarpus, Aromadendron; Urwälder von Ficus-Arten, Laurineen, Calameen, Bignoniaceen und Licuala speciosa. Angebaut werden dieselben Gewächse, wie im vorigen Reiche, und ausserdem: der Brodbaum, Manihot, die Muskatnuss, der Baumwoll- und Kampherbaum. — 18. Das *Hochjavanische Reich*, *Blume's Reich* (10, der Karte), welches über dem vorigen gelegen ist, und alle 5,000′ Höhe übersteigenden Regionen Java's und der übrigen hohen Inseln des asiatischen Archipelagus begreift. Es ist dem Emodischen Reiche (8) sehr ähnlich und bildet mit demselben Ein Reich. Nichttropische Formen treten an die Stelle der Tropischen; Eichen an die Stelle der Feigenwälder. — 19. Das *Ozeanische Reich*, *Chamisso's Reich* (11, der Karte), umfasst sämmtliche Inseln des grossen Ozeans innerhalb der Wendekreise. Das ausgedehnte Reich hat eine dürftige und wenig eigenthümliche Flora, die grössere Annäherung zu Asiens und zu Amerika's Flora, und nur einige Verwandtschaft mit der neuholländischen zeigt. Vorherrschende Bäume und Sträucher sind: Dracaena terminalis; Tacca pinnatifida; Pandanus odoratissimus; Cocos nucifera; Corypha umbraculifera, Cupressus columnaris, Casuarina equisetifolia, nodiflora; Ficus aspera, Granatum, Artocarpus incisa; Caladium esculentum, sagittifolium, Arum macrorhizon; Areca oleracea, Musa paradisiaca etc. —

Die *heisse Zone* der *neuen Welt* enthält: 20. Das *Reich* der *Cacteen* und *Piperaceen*, *Jacquin's Reich* (15, der Karte), welches Mejiko und Süd-Amerika bis zum Amazonenstrom, und bis zu einer Höhe von 5,000′ über der Meeresfläche, vom 30° N. Br. bis zum Aequator, und tiefer herab, umschliesst. Charakteristische Familien desselben sind: Bromeliaceen, Piperaceen, Passifloren, Cacteen; zahlreiche tropische Familien: Euphorbiaceen, Convolvulaceen, Apocyneen, Rubiaceen, weniger häufig als in anderen Gegenden innerhalb der Wendekreise sind. Filices, Scitamineen, Orchideen, Myrtaceen, Leguminosen, Terebinthaceen, Aurantiaceen, Tiliaceen und Malvaceen. Vorherrschende baumartige Gewächse sind: Cyathea speciosa, villosa; Meniscium arborescens; Agave americana, Yucca acaulis; Cocos nucifera, butyracea; Galactodendron utile, Theobroma Cacao; Caesalpinia cassioides; Swietenia mahagoni, Bonplandia trifoliata; Inga Humboldtiana etc. Angebaut werden alle tropischen Handelsgewächse Ost- und Westindiens. — 21. Das *Reich* des *mejikanischen Hochlandes*, *Bonpland's Reich* (16, der Karte), über dem vorigen, und alle Regionen Mejiko's und des nordlichen Süd-Amerika umfassend, die sich über 5,000′ erheben. Tropische Formen verschwinden und nehmen ab, aussertropische kommen zum Vorschein oder werden zahlreicher. Charakteristische Gattungen sind: Mirabilis; Maurandia; Leucophyllum, Zinnia, Schkuhria, Cheirostemon etc. In den höchsten Bergregionen erhält die Flora einen alpinischen Anstrich. Mais und europäische Obst- und Getraidearten gedeihen in diesem Reiche trefflich. — 22. Das *Westindische Reich*, *Swartz's Reich* (19, der Karte), welches ganz Westindien umfasst und sich von den Bahama-Inseln bis Trinidad erstreckt. Die Flora dieses Archipelagus nähert sich der des benachbarten Festlandes, unterscheidet sich aber vorzuglich durch die grössere Menge von Farnkräutern und Orchideen. Ausser diesen charakterisiren das Reich: Epistylium, Alchornea, Janaëcium, Tetranthus, Catesbaea, Belonia etc., und unter den holzartigen Gewächsen sind vorherrschend: Cocos nucifera; Pinus occidentalis; Laurus, Melastoma; Myrtus; Sterculia und Uvaria. Angebaut werden alle tropische Handelsgewächse: Kaffee, Zucker, Baumwolle, Indigo, Tabak, Cacao, Gewürze etc., Reis, Mais, Bananen, Yams, Maniok, Südfrüchte etc. — 23. Das *Reich* der *Palmen* und *Melastomaceen*, *Martius' Reich* (20, der Karte); es umfasst Brasilien oder Süd-Amerika im Osten der Andenkette, vom Aequator bis zum Wendekreise des Steinbocks, und ist derjenige Theil der Erdoberfläche, auf welchem die Pflanzenwelt in der grossten Fulle und Mannigfaltigkeit hervortritt. Als charakteristische, wenn gleich nicht eigenthumliche Familien sind hier zu nennen: Palmen, Hämodoraceen, Gesnerieen, Melastomaceen, Sapindaceen, eigenthumlich ist die Familie der Vochysieen. Unter die zahlreichen eigenthümlichen Gattungen gehören, unter hunderten: Vellosia, Barbacenia, Manihot, Ditassa, Lychnophora, Franciscea, Diplusodon, Sauvagesia, Kielmeyera etc. Angebaut werden alle tropische Handelspflanzen Ost- und Westindiens, wozu hier noch der Thea chinensis kommt. — 24. Das *Reich* der *Cinchonen*, *Humboldt's Reich* (17, der Karte); die Cordilleren der Andes, zwischen 5° N. und 20° S. Br. und von 5,000′ bis 9,000′ über dem Meere. Extratropische Formen kommen zum Vorschein oder werden häufiger: Gramineen, Amentaceen, Lablaten, Ericeen, Synanthereen, die sehr zahlreich vorkommen; Caprifoliaceen, Umbelliferen, Rosaceen, Cruciferen und Ranunculaceen; einige tropische Formen verschwinden oder werden seltener, doch gehen einige Arten von Palmen, Piperaceen, Cacteen, Passifloren und Melastomaceen bis zu einer beträchtlichen Höhe. Cinchona condaminea, cordifolia, oblongifolia, lancifolia etc., Quercus Humboldtiana, almaguerensis, tolimensis; Oreodoxa frigida, Ficus velutina; Oreocallis grandiflora etc. sind vorherrschend, die tropischen Kulturpflanzen verschwinden fast ganz, doch werden Mais und Kaffee noch im Reich der Cinchonen angebaut, und alle europäischen Getraide- und Obstarten. — 25. Das *Reich* der *Escallonien* und *Calceolarien*, *Ruiz'* und *Pavon's Reich* (18, der Karte). — es umfasst die Andenkette derselben Zone, wie das vorige Reich, aber über der Niveaulinie von 9.000′ absoluter Höhe, und schliesst jenseits des Wendekreises die Andenkette Chile's mit in sich ein. Die tropischen Formen sind hier fast ganz verschwunden, oder kommen nur noch in den Gattungen: Tillandsia, Oncidium, Peperomia, Rhexia und Passiflora vor; dagegen werden die Formen, welche die kaltere gemässigte und die Polarzone charakterisiren, häufig: Lichenosae, Musci, Carex, Luzula, Alnus, Rumex, Plantago, Gentiana, Vaccinium, Umbelliferae etc. Herrschende Familien sind: Synanthereen, Gräser, Haiden, Caryophylleen, Cruciferen, und charakteristische Gattungen: Escallonia, Calceolaria, Lysipoma, Tigridia, Gardoquia, Homanthis, Chuquiraga. Grosse Bäume giebt es in diesem Reiche nicht mehr, vorherrschende Sträucher: Alnus ferruginea, acuminata, Vaccinium acuminatum, empetrifolium, floribundum, Escallonia myrtilloides, tortuosa, tubar, berberidifolia; Ribes frigidum, Ilex scopulorum etc. —

Die Organismen der Sensibilität. — Verbreitung der Thiere auf dem Erdball. — Therogeographie.

Atlas: Tafel 32 und 33 *).

Das zweite Reich der sekundären Organismen besteht aus Wesen, die nicht wie die des ersten blos Körper gestalten und sich fortpflanzen, sondern Theile der Welt wahrnehmen und sich ihrer bewusst werden können. Ausser dem allgemeinsten Vermögen der Pflanzen, der Plastizität, besitzen sie auch das höhere, sie charakterisirende, der ***Sensibilität***, und werden deshalb als ***Organismen der Sensibilität***, als ***Thiere*** bezeichnet. In der Thierwelt hat die Natur eine höhere Stufe der Freiheit und Selbstständigkeit dargestellt; was ***materiell*** sich durch die organische Befreiung von der Erde ausspricht, in welcher die Pflanze wurzelt (wesshalb auch ***Oken*** das Thier „eine Bluthe ohne Stamm" nennt), ***ideell*** aber durch die Bewegung, und durch eine gewisse Freiheit in Auswahl der Nahrung und anderer Genüsse: denn das Thier hat nicht blos, wie die Pflanze, einen Zug nach dem, was seinen Leib erhält, es freut sich auch an rein dynamischen Vorgängen, an belebten und unbelebten Wesen, Bewegungen anderer Thiere etc. Kein Thier ist ***organisch*** mit der Erde verbunden, so dass diese, wie bei der Pflanze, als Pol in seinen Lebensprozess einträte, wohl aber sind manche Thiere (wie einige Mollusken und die meisten Polypen) ***mechanisch*** an sie gefesselt. Der ***Leib*** des Thieres ist, wie jeder andere organische, in Zeit und Raum abgegrenzt, gehört der Materie an, entsteht aus ihr, und erhält sich aus ihr. Wie die Pflanze, gehorcht das Thier der ***Schwere***, und wird durch sie an den Planeten gekettet, aber nicht mehr an einen einzelnen Punkt desselben; denn durch die ihm verliehene freie Bewegung erweitert es die räumlichen Schranken in's Unbestimmte, und besiegt dadurch in gewisser Art auch den Schwerezug. Die ***Seelen*** der Thiere sind so verschieden, wie ihre Leiber, deren Ausdruck. Die Thierseele vermag nur ihren Leib, nicht sich selbst, zu gebrauchen und zu erkennen, auch nur ihres Leibes vollkommen bewusst zu werden; das Thier ist daher blindlings dem Walten der grossen Naturkraft in ihm hingegeben, die, so weit sie sich in Beziehung auf höhere Zwecke in ihm ausspricht, als ***Instinkt*** auftritt. Die Mannigfaltigkeit der Formen ist im Thierreiche grösser als im Pflanzenreiche. In der Thierwelt sehen wir ein tausendarmiges, durcheinander wimmelndes Heer von willkürlich sich bewegenden und handelnden Wesen von den verschiedensten Formen, Kräften, Eigenschaften und Bestimmungen. Alle sind in ihrer Art vollkommen: aber einige schwach, schüchtern, Mitleid erregend, andere schrecklich durch Kraft und Blutgier, Waffen und Schnelligkeit; diese zierlich von Gestalt, Farbe und Zeichnung, andere lächerlich oder scheusslich, wie viele von vielgliedrigen Typen, z. B. Cephalopoden, Spinnen, manche Reptilien, Fledermäuse etc. Auf den niedern Stufen erscheinen noch geradlinige Begrenzungen, Scheiben, Sterne, an Krystall- und vegetabilische Formen erinnernd (Schalen der Seeigel, mancher Diatomeen, Zellen der Korallen etc); auf den höheren Stufen erscheint ein freierer Schwung in den Kurven. Von gänzlicher Stummheit oder leisem Pfeifen und Zischen bis zum lautesten Gebrüll finden sich alle Mittelglieder, und während die einen, am Fels festgewachsen, nur ihre Schalen öffnen, oder ihren Leib vorstrecken können, durchschneiden an-

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. I. S. 367—368. 370—371. 371—377. — B. Cotta's Briefe, Bd. I. S. 254—267. 269—276. 277—278. 280—293. — Reuschle's Kosmos, Bd. II. S. 283—287. 292—298.

dere pfeilschnell Luft oder Wasser. Mit den mannigfachsten Apparaten ist dieses Heer verkörperter Geister ausgerüstet, und eine Menge von Instrumenten (Zangen, Scheeren, Meissel, Hacken, gespannte tönende Häute, Rollen, Sägen, Panzerschienen etc.), wie sie der Mensch zu seinen Geschäften braucht, sind den Thieren zu ihren Lebenszwecken zugetheilt, und beurkunden die Uebereinstimmung zwischen dem schaffenden Natur- und Menschengeist.

Wer vermag es, den Reichthum deiner Gestaltungen in *einem* Bilde zu fassen, du wimmelnde Thierwelt! Das hundertfach verstärkte Auge dringt nicht an deine Grenzen, wo Infusorien, Thieratome, freudig in der Sonne des Lebens spielen, alles Flüssige mit ihren Milliarden erfüllen, oft kaum mehr von den Bläschen des Bluts, der Lymphe, des Schleims, in welchem sie leben, zu unterscheiden sind, und doch wieder die Kleinheit durch ihre Zahl überwinden, und Felsen und Schichtgebilde des Erdkörpers darstellen. Andere, unendlich kleine Geschöpfe, in Pflanzenformen gruppirt, wahre Thierblüthen, haben bereits die Urzeit der Erde gesehen, und damals, wie die heutigen Polypen, Felsmauern und Inseln im Ozean erbaut. Um sie wimmelt im hohen Meere das fremdartige, vielmündige Geschlecht der Akalephen, das nicht mehr Thieren, sondern Kugeln, Blasen, Bändern, Wurzeln gleicht, die gallertartig durchsichtig, in Regenbogenfarben und Sonnenglanz prangen, oder als Echinoderen dunkel und rauh an den Küsten hinkriechen, eine glanzlose Kugel, ein auf seinen Strahlen gehender Stern, oder ein wandelndes Gorgonenhaupt. Das dumpfbrütende, wollüstig träge Geschlecht der Weichthiere erfüllt alle Räume des Ozeans und der Süsswasser, und berührt in einigen seiner Formen auch das Land. Die vielgestaltigen Steinschalen, welche den Leib der meisten umhüllen, vermögen Zeugniss zu geben, dass sie in unermesslicher Menge alle Perioden der Erde sahen, deren Veränderungen und Schicksale ihnen selbst aufgeprägt sind. Ihnen gegenüber entwickelt sich auf dem Lande, und nur in der Minderzahl seiner Gattungen in das Feuchte hinabsteigend, das zahllose Volk der Thorakozoen (Gliederthiere), in seinen niedersten Formen als Wurm noch in den Eingeweiden der Thiere und Pflanzen, oder im Gewässer hausend, in seinen höhern dem Tage gegeben, auf schnellem Fittig die Lüfte durchstreifend, Blüthen bewohnend; voll Kraft, Muth und Kunsttrieb, wie sie Luft, Licht und Wärme verleihen. In ihnen schliesst sich der Thiergeist in seiner reichsten Tiefe auf, und häuft Wunder auf Wunder; in ihnen ist noch ein Theil jener ursprünglichen Verwandlungen *offenkundig* und *permanent* geblieben, welche sonst alle Thierformen, bei denen sie jetzt flüchtig und verborgen sind, durchlaufen mochten. Auf den Höhen der merkwürdigen Insektenwelt, die für sich allein ein Reich bildet, in welchem fast alles vorhanden ist, was im übrigen Thierreiche vorkommt, und noch vieles Eigene dazu, entwickeln sich, in sinnreicher Ausbildung, verhältnissmässiger Macht und Grösse, *Staatenvereine*, die in ihrer starren Stabilität und eisernen Bestimmtheit an die kastenstaaten des Orients erinnern. So sollte die Insektenklasse vor dem ganzen Thierreich dazu bestimmt sein, ahnungsvoll wunderbare Vorbilder menschlicher Zustände aufzustellen. In den Kephalozoen (Wirbelthieren) öffnet sich ein neues, für sich abgeschlossenes Unterreich. Die Organe der Sensibilität sind in ihnen so mächtig geworden, dass sie im Thiere selbst fast ein Thier darstellen, und wie ein König einen Palast, ein festes Haus um sich wölben. Gleich entfernt von der krüppelhaften Hülflosigkeit der Weichthiere, wie von dem üppigen Gliederwuchs der Thorakozoen, sind ihre Glieder auf zwei Paare beschränkt; ihr Kopf stellt einen herrschenden höhern Leib auf dem verdauenden und sich bewegenden Rumpfe dar, und schliesst sich in den vier specifischen Sinnen wie Thore gegen die Welt auf. Ein mächtiger Luftstrom, der hier stets durch den Mund eintritt, vermag ihr Blut zu röthen, endlich zu erhitzen, während es auf den niedrigen Stufen weiss und immer kalt bleibt. In den Formen dieses Unterreichs strebt wiederum das Ganze sich zu wiederholen; alle Elemente sollten mit ihnen erfüllt werden und den Bewohnern ihren eigenen Charakter aufprägen. Darum ist das unzählbare Heer der vielgestaltigen, vielfarbigen Fische kalt, stumm und schweigend, wie die Tiefe, während in ihren Gegenbildern, den immer beweglichen, immer heiteren Vögeln, alle Stimmen des Luftmeeres sich verkörpern. Zwischen ihnen steht eine Uebergangsklasse, die nicht ganz im Wasser, nicht ganz in der Luft oder auf der Erde zu Hause ist, und in ihren Gestalten, ihren Sitten, ihrem Gift, den Groll Verstossener verkündet. Endlich und zuletzt gebar die unerschöpfliche Erde das starke Heer der Säugethiere, welches die Titanen der Thierwelt, im Meer und auf dem Lande, in seinen Reihen zählt. In ihnen treten, anfangs leise, dann stärker, aber verzerrt, die Umrisse eines Wesens auf, das erst jenseits des Thierreichs seine Verwirklichung findet. — Durch die Thierwelt erhält erst die Natur ein regeres Leben; eine Gegend, auch von der schönsten Vegetation bekleidet, erscheint uns todt und kalt, wenn ihr die Thiere fehlen. An Arzneikräften sind die Thiere unendlich ärmer, als die Pflanzen, aber ihr Leib enthält den kräftigen Nahrungsstoff, ohne welchen kein starkes Volk bestehen kann, und indem sie zum Theil den Menschen selbst angreifen, oder ihm als schwer zu erlangende Jagdbeute erscheinen, fordern sie seine Kraft heraus, und üben sie im gefährlichen Kampfe. Eine Raubthiergattung schliesst sich willig und treu an den Menschen an, wird sein Begleiter in allen Zonen, und steht ihm sogar wider Gegner seines eigenen Geschlechtes bei. Andere Thierfamilien bieten sich ihm als leicht zähmbar dar: das nährende Rind und Schaf, das Pferd, das mit ihm zum Centauren verwächst, und seine physische Ueberlegenheit ungemein vermehrt; das Kamel, das Rennthier, das Lama, der Elephant etc. So bieten diese Thiergattungen Stufen der Kultur, welche zuerst muhsam erstiegen werden müssen, um höhere Stufen erreichen zu können. — Mit dem grossen Naturganzen steht das gesammte Thierreich im engsten Zusammenhange, empfangt und giebt, lässt sich bestimmen, und wirkt bestimmend zurück. Durch die Wechselwirkung des thierischen und pflanzlichen Athmungsprozesses, in Folge dessen die Thiere kohlensaures Gas ausathmen, das den Pflanzen zur Nahrung dient, die Pflanzen dagegen Sauerstoffgas, das den thierischen Lebensprozess erhält, ist das Bestehen beider Naturreiche, so wie die gleiche Mischung der Luft, gesichert. Die Thierwelt wurzelt auf jener der Pflanzen, die still verarbeitend, unerschöpflich produzirend, die unorganische Materie in organisch Lebendes verwandelt, und die Abhängigkeit der Thiere von der Pflanzenwelt ist so gross, dass ohne diese der grosste Theil jener, besonders der Landthiere, nicht möglich wäre. Bei den Insekten geben die Pflanzen sogar das Regulativ für den ganzen Lebenslauf und seine Perioden, so dass die Verwandlungsstufen des Insektes genau mit den Metamorphosen der Pflanze zusammenfallen; und indem die Thiere mit grösster Schnelligkeit die faulenden Thier- und Pflanzenstoffe verzehren, helfen auch sie die Reinheit der Atmosphäre erhalten, und befördern den grossen Stoffwechsel und die Verwandlung organischer in belebte Materie. Die Korallenthiere greifen in den geologischen Prozess der Erdrinde ein, indem sie die Entstehung neuer Inseln bewirken, und ganze Felsenmassen sind durch Knochenbreccien und mikroskopische Thiere dargestellt. Abhängig in letzter Instanz ist die Thierwelt von den Zeitverhältnissen des Planeten und von den Elementen, wobei aber nach den Gattungen unzählbare Modifikationen in der Erscheinungszeit, Paarung, Trächtigkeit, Fortpflanzung, den Wanderungen u. s. w. gegeben sind. — Die Beziehungen der Thiere zum Menschen sind grösstentheils künstlich, und wurden durch die Kulturentwicklung des letztern allmälig hervorgerufen. Während die rohesten Völkerstämme ausser Früchten oder Wurzeln sich etwa nur von den lebenden oder todten Thieren nähren, welche die Fluth am Strande zurücklässt, und erst bei etwas weiter vorgerückter Entwicklung die Waffe erfinden, womit sie das Jagdthier in Wald oder Luft erreichen, Netz und Angel, womit sie des Fisches sich bemächtigen können, haben Völker einer höheren Stufe schon eine und die andere Thierart gezähmt, zum Baue der Erde abgerichtet, und so die gesicherte Existenz des Hirten und Ackerbauers gegen die zweifelhafte des Jägers und Fischers vertauscht, und auf jenen Stufen menschlicher Entwicklung, auf welchen wir bereits seit drei Jahrtausenden die vorzüglichsten Völker finden, ist bereits die ganze Thierwelt mehr oder minder unterworfen, zum kleinen Theil dienstbar gemacht, zum grössten Theil so eingeschränkt, dass sie das Dasein der menschlichen Gattung nirgends mehr zu gefährden vermag.

Weniger abgegrenzt und bearbeitet, als die Phytogeographie, ist die *Thiergeographie* (Therogeographie) oder die Bestimmung der *geographischen Verbreitung* der Thiere auf unserm Erdball, und trotz der dankenswerthen Arbeiten eines *Zimmermann*, *Treviranus*, *Prichard*, *A. v. Humboldt*, *Illiger*, *Lesson*, *Minding*, *Gaimard*, *Richardson*, *Wiegmann*, *Berghaus* u. a. steht dieser Zweig der Erdbeschreibung immer noch auf den Stufen der Kindheit. Wir sehen alle Elemente, welche den Erdkörper bilden und umgeben, mit Thieren belebt, die *Luft* ist die warme Jahreszeit hindurch der Aufenthalt zahlloser Thiere; ein Tummelplatz für ganze Welten von Muckenschwärmen, die aus den Sümpfen aufsteigen und das Athmen verhindern, wie in Lappland, in den Niederungen an der Donau, und in allen heissen, sumpfigen Gestaden der alten und neuen Welt. Die Luft ist das wahre Element für die beschwingten Vögel; Millionen unsichtbarer Thierchen erfüllen sie, und selbst Luft-Thierpflanzen (Zoophyten) hat man jüngst in ihr entdeckt. — Im *Wasser* lebt und webt Alles, von den Eisgefilden der Pole an, bis unter den Fluthen des Aequators; auf der Oberfläche des Meeres, wie in der unergründlichsten Tiefe; die Meere wimmeln von Wassergeschöpfen, und Flüsse und Ströme, Quellen und Seen haben ihre eigenthümlichen Bewohner, Sümpfe und Moräste sind mit Millionen Amphibien und Würmern angefüllt. Die trockene *Erde* wird überall von Thieren belebt, deren viele sie noch in einer gewissen Tiefe bewohnen, und fast nie auf ihre Oberfläche kommen, wie die Maulwürfe, Erdmäuse etc. Andere halten sich nur auf ihren höchsten Punkten, den Gipfeln hoher Gebirge auf, wie der Steinbock, die Gemse, das Murmelthier liebt die einzelnen Felsen, die wie Inseln auf den Eismeeren der Alpen hervorragen, und einzelne Repräsentanten *einer* Thierklasse, der *Infusorien*, bilden in unaussprechlicher Zahl selbst grosse Theile unserer Erdoberfläche. — Jeder Thierklasse scheint vornämlich ein Element zum Aufenthalte angewiesen zu sein, aber in *allen* sind *einzelne Geschlechter*, denen ein anderes Element angewiesen ist, und die mithin den Uebergang von einer Klasse zur andern bilden, und so die ganze Schöpfung in eine Kette vereinigen. So leben unter den *Säugethieren* die Flussotter, Wasserratte und Wasserspitzmaus, die Walfische und Robben in Flüssen und Meeren; die Fledermaus mehr in der Luft, als auf der Erde. Die *Vögel* erheben sich über die Oberfläche der Erde in höhere Regionen, aber der Strauss und Casuar ist an die Erde gebunden, wie der Pinguin an's Wasser; während Adler, Geier und Falken den Aether durchstreifen, verlebt die Ente ihre Zeit in Höhlen und Felsgrotten, die zahlreiche Ordnung der Sumpf- und Schwimmvögel die ihre im Wasser. Auch unter den Vögeln sind, wie unter den Säugethieren und Pflanzen, Alpenbewohner, wie das Schneehuhn, der Lämmergeier, der Alpenrabe und viele andere, und während hunderte von Arten die Heimath nie verlassen und allen Aenderungen des Klima's Trotz bieten, wechseln andere den Aufenthaltsort nach den Jahreszeiten, und ziehen scharenweise über Land und Meer, nach weit entfernten Erdtheilen. Die *Fische*, *Amphibien* und *Schaalthiere* sind alle mehr an den Ort ihres Aufenthalts gebunden, sie brauchen alle einen gewissen Grad von Feuchtigkeit zu ihrer Erhaltung, doch erheben sich viele fliegende Fische auf kurze Zeit schaarenweise in die Luft; der Aal besucht das Land und die Felder, und der kletternde Barsch in Ostindien besteigt mit seinen siebenzehn Strahlen die Fächerpalme. *Amphibien* leben im Wasser und auf dem Lande, manche in geschlossenen Klüften, andere in heissen Quellen, andere auf Bäumen, wie der Leguan, das Chamäleon, und viele Eidechs- und Schlangenarten; und die fliegende Eidechse erhebt sich, wie die Fliegfische und das fliegende Eichhorn, momentan in die Luft und flattert von Baum zu Baum. Die *Schaalthiere* bedecken den Boden der Meere in weitverbreiteten Bänken und Wäldern; nur die wenigsten Gattungen von ihnen erheben sich bis zu der Oberfläche des Meeres; manche können willkürlich aufsteigen und wieder untertauchen; der Nautilus und andere segeln gleich Schiffchen auf den Wellen hin, und vermögen ihre Segel zu entfalten und einzuziehen; andere bohren sich mit ihrem Fuss in Felsen ein, und die Korallenbewohner legen Bauwerke an, die als Inseln über das Meer steigen und die Landfläche fortwährend vergrössern. Zu Millionen erfüllen leuchtende *Mollusken* die Meere und erhellen Nachts die dunkle Fläche des Ozeans. *Insekten* und *Würmer* bewohnen alle Elemente; vielen dienen Pflanzen zur Wohnung, und hunderte von Arten nisten in den Eingeweiden anderer Thiere, im Gehirn und andern edlen Theilen derselben.

Die Zahl aller Gattungen des Thierreichs beläuft sich gegenwärtig auf mehr als 80,000, und unzählbar ist die Menge der Arten, die sämmtliche Gattungen aufzuweisen haben. *Perty* schätzt die Zahl der auf unserm Planeten vorhandenen Thiergattungen auf mindestens 150,000, von welchen 32,000 auf die Gastrozoen, 100,000 auf die Thorakozoen und 18,000 auf die Kephalozoen kommen. *Cuvier* scheidet die Thierwelt in 14 Klassen, in *Wirbelthiere* und *wirbellose Thiere*. Die ersteren, welche ein inneres Knochengerüst besitzen, umfassen die vier ersten Klassen: 1. Säugethiere; 2. Vögel; 3. Amphibien, und 4. Fische. Die letzteren, ohne inneres Knochengerüst, zerfallen in *drei* Abtheilungen. *Gliederthiere*, mit den Klassen: 5. Krustaceen; 6. Insekten; 7. Arachniden oder Spinnen, und 8. Gliederwürmer; *Weichthiere*: 9. Mollusken, und *Strahlthiere*, mit den Klassen: 10. Stachelhäuter; 11. Eingeweidewürmer; 12. Quallen; 13. Zoophyten oder Pflanzenthiere, und 14. Infusorien. — *Oken* ordnet und bestimmt das Thierreich, in aufsteigender Entwickelung, nach den wesentlichen Merkmalen, in *Eingeweidethiere* und *Fleischthiere*, die zusammen in 13 Klassen zerfallen. Die *Ersteren* umfassen *drei* Kreise: *Gallertthiere*, mit Klasse: 1. Infusorien; 2. Polypen; 3. Quallen; — *Schaalthiere*, mit Klasse: 4. Muscheln; 5. Schnecken; 6. Kracken, — *Ringelthiere*, mit Klasse: 7. Würmer; 8. flügellose Insekten, und 9. geflügelte Insekten. — Die *Letzteren* (die Fleischthiere) umfassen *zwei* Kreise, von denen der erste *blosse Fleischthiere*, die Klasse: 10. Fische; 11. Amphibien; 12. Vögel; und der letzte, die *Sinnenthiere*, in der 13. Klasse die Säugethiere enthält, deren Schlusspunkt der Mensch bildet. Die einzelnen Klassen sind hinsichtlich der Zahl ihrer Gattungen ungemein verschieden. Setzt man die Säugethiere = 1, so ist die der Vögel = 4, der Amphibien = 1, der Fische = $3^1/_2$, der Fliegen = 40, der Flügellosen = $1^1/_3$, der Würmer = $1^1/_3$, der Schaalthiere = $5^1/_3$, und der Gallertthiere = $1^1/_3$.

Die geographische Breite sowohl, als die Länge, übt einen bedeutenden Einfluss auf die Vertheilung und Verbreitung der Thierwelt aus. Die *Breite*, und die von ihr abhängenden klimatischen Verschiedenheiten, insofern, als die grössere Wärme und Feuchtigkeit den Pflanzenwuchs und seine üppige Entwickelung vermehrt und letztere stets von einer grossen Fülle der Thierformen begleitet ist. Wir sehen daher innerhalb der Tropen, auf dem festen Lande, das Thierreich in seiner höchsten Entwickelung, und von da aus nach den Polen zu allmälig abnehmen, bei den Bewohnern des Meeres hingegen erblicken wir in manchen Klassen das umgekehrte Verhältniss, und je mehr man sich den Polen nähert, um so mehr entwickeln sich daselbst die Thiere *höherer* Organisation. — Die geographische *Länge* zeigt ihren Einfluss insofern, als wir unter verschiedenen Meridianen einer und derselben Zone oft verschiedene Gattungen und Familien finden, und nur die Thiere der kalten Zonen unter allen Meridianen in naher Verwandtschaft stehen. Uebrigens ist keine Thiergattung beiden Welten gemein, und selbst die ähnlichen haben wichtige Unterscheidungszeichen. Das Pferd, der Ochse, das Schwein, die Katze sind der alten Welt eigenthümlich, waren in der neuen Welt nicht heimisch, sondern sind erst von Europa aus daselbst eingeführt worden. Die Thiere Neu Hollands sind diesem Kontinente eigenthümlich, und werden nirgends anders gefunden. Die Ploken und andere Thiere des Antarktischen Meeres sind wesentlich von denen des Arktischen verschieden, und nur die Wale scheinen den nördlichsten sowie den südlichsten Meeren der höheren Grade unter allen Meridianen in derselben Gattung anzugehören. Der Elephant Afrika's ist von dem Indiens wesentlich verschieden, eben so das Rhinoceros, und nach der verschiedenen

geographischen Länge kommen unter den Gattungen Varietäten vor, deren Entstehung und Veranlassung durchaus unerklärlich ist. — Gewisse Säugethiere sind über den ganzen Erdball und durch alle Klimate verbreitet, wie: Mus, Sus, Canis, Vespertilio, Cervus, Felis, Ursus, Sciurus, Lepus, Erinaceus, Hystrix, Mustela und Lutra. Mehr dem Norden eigen, aber weitverbreitet, sind: Capra, Bos, Arctomys, Sorex und Talpa. Die heissen Länder der Alten und Neuen Welt sind die Heimath der *Affen* und *Halbaffen*. Aegypten und den grössten Theil von Nubien ausgenommen, sind in allen Theilen Afrika's, vom Kap der guten Hoffnung bis zur Strasse von Gibraltar, Affen zu finden, und selbst auf dem Felsen von Gibraltar, unter 37° N. Br., hat sich eine Gattung, der sogenannte turkische Affe, auf europäischem Boden angesiedelt. Am Ostrand der Alten Welt steigt der Magot auf der Insel Nipon bis zu gleich hoher Breite. Die meisten asiatischen Gattungen finden sich aber in Indien, auf dem Festland sowohl, als auf dem ostindischen Archipelagus bis zum Meridian des östlichen Endes von Timor, welche Insel, so wie Celebes und die Philippinen, die östliche Grenze des Verbreitungsbezirkes der Vierhänder in der Alten Welt ausmacht. Das Festland Australien und Polynesien kennen keine Vierhänder. In der Neuen Welt aber treten sie wieder auf, erfüllen fast die ganze Südhälfte Amerika's, von Honduras an, unter 16° N. Br., bis jenseits der Pampas des La Plata, unter 38° S. Br., wo die mit Urwäldern bedeckten flachen Länder ihren Lieblingsaufenthalt bilden. In der Neuen Welt umfasst ihr Verbreitungsbezirk 54°, in der Alten Welt dagegen 72° der Breite. In vertikaler Richtung findet man sie in beiden Hemisphären fast bis zu 10.000' Höhe. Die *Beutelthiere* haben ihre Heimath in Australien und Amerika. Weder in Europa, noch in Afrika, noch auf dem Festlande Asiens, findet man eins der in diese Ordnung gehörenden Thiere, erst auf den äussersten östlichen Inseln des indischen Archipelagus, nach Neu-Holland zu, treten die Beutelthiere auf, und bieten auf dem Festlande Australien, das keine Vierhänder, keine Pachydermen und keine Wiederkäuer hat, zehn Geschlechter, während das grosse Amerika nur *ein* Geschlecht, die Beutelratte, aufzuweisen hat, die dort vom Wendekreise des Steinbocks bis zum 48° N. Br. verbreitet ist. — *Edentaten* leben in der Alten und Neuen Welt innerhalb der Tropen, in Asien überschreiten sie den Wendekreis des Krebses um 4° bis 5°, in Amerika weichen sie eben so viel Grade von demselben zurück; den Wendekreis des Steinbocks überschreiten sie auf beiden Erdhälften gleich weit, bis zum Südende von Chile und bis zur Insel Vandiemensland. Von ihnen gehört das Faulthier, das gerollte Gürtelthier, das Armadill und das Kürassthier nur der Neuen Welt an, der Ameisenbär ist in Amerika und Afrika, das Schuppenthier in Asien und Afrika; der Ameisenigel und das Schnabelthier nur in Australien. — Die *Pachydermen* sind über einen grossen Theil der Erde verbreitet, ihre vornehmste Heimath ist zwar der Tropengürtel, doch überschreiten sie auch die Wendekreise und verbreiten sich in der nördlichen Hemisphäre der Alten Welt bis 57° 30', in der südlichen bis zum 40° S. Br.; in der Neuen Welt haben sie nur die südliche Hälfte inne, und reichen im N. nur bis zum 23° N. Br., und auf dem Festlande Australien sind gar keine Dickhäuter bekannt. Der Elephant ist in Asien (Indien) und Afrika heimisch, das Flusspferd nur in Afrika, das Schwein auf der ganzen Erde, das Warzenschwein nur in Afrika, das Bisamschwein und Lipura nur in Amerika, das Nashorn und der Klippdachs in Asien und Afrika, der Tapir in Asien und Amerika, das Pferd (ursprünglich), der wilde Esel etc. in Asien, das Quagga in Afrika. — Die *Raubthiere* sind über die ganze Erde verbreitet, und ihr Vorkommen hat keine Grenze. Von den 65 bekannten Geschlechtern sind der Alten Welt 32, der Neuen 17 eigenthümlich, 16 dagegen sind in beiden Kontinenten gemeinschaftlich zu Hause. Von den einzelnen Familien haben die *Hautflatterer* den kleinsten Verbreitungsbezirk, und sind auf die tropische Inselwelt Asiens beschränkt. Die Familie der *Vespertilionen* fehlt der arktischen und südlichen Provinz von Amerika, den Australländern fehlen die *Insektenfresser* und *Sohlengänger*. Das *Caniengeschlecht* und die *katzenartigen Thiere* sind über die ganze Erde verbreitet; Amerika hat die meisten der ersteren, Asien dagegen die grössten der letzteren, die oft die Tropen überschreiten und in hohen Breiten unter kalten Isothermen gefunden werden. Der Tiger, dessen eigentliche Heimath in den schwülen Walddickichten Bengalens und der indischen Inseln ist, steigt oft bis in die Gebirgsschluchten des Altai hinauf, von wo er Streifzüge in das benachbarte Sibirien unternimmt, der Jaguar überschreitet die heisse Zone Amerika's um 10° bis 12° gegen Norden, und um 20° gegen Süden, und der Puma oder Cuguar ist fast in allen Theilen Amerika's zu finden, der Leopard hat ganz Afrika, Arabien und das Festland von Indien inne; der Verbreitungsbezirk des Panthers umfasst ausser diesen Ländern auch noch ganz Vorder- und Mittel-Asien und die Sunda-Inseln, und der Luchs findet sich im ganzen Norden beider Welten, bis zur Sahara und dem Himalaya herab. Der Löwe nimmt den grossten Theil Afrika's und des Festlandes von Indien ein, und der Verbreitungsbezirk der Hyäne umschliesst ganz Afrika, Arabien, Syrien, Kleinasien, Persien und Turkestan, und erstreckt sich bis zum Altai. In vertikaler Richtung hat der Tiger bis 9,000', der Luchs bis 7,800', der Panther bis 6,000', der Löwe bis 4,800', die Jagdhyäne bis 4,200' Höhe ihren Verbreitungsbezirk; die gefleckte Hyäne aber hält sich nur in tiefen Hohlen und Steinkluften der Ebene auf, aus denen sie des Nachts auf Raub ausgeht. — Die *Nagethiere* und *Wiederkäuer* erscheinen in ihrem Minimum in den Australländern, und die ozeanische Provinz ist von Nagern, Australien von Wiederkäuern ganz entblösst. Mit Ausnahme dieser südlichen Länder sind die Thiere beider Ordnungen über die ganze Erde, bis dahin wo der Baumwuchs aufhört, verbreitet, und die Thiere des Cervusgeschlechtes überschreiten diese Grenze noch und wandern oft in grossen Heerden auf den mit Moosen und Flechten überzogenen Tundren Nord Asiens und den Barrenländern Nord Amerika's umher. Der Hauptverbreitungsbezirk der Nager ist Inner-Asien, Mittel-Europa und die Tropenzone Amerika's; die Tropen Afrika's besitzen verhältnissmässig nur wenige Nagethiere, dagegen ein entschiedenes Uebergewicht an Wiederkäuern. Die *Cetaceen* und *Robben* mehren sich nach der Polarzone zu, und haben dort ihre grossten Repräsentanten.

Zimmermann, *Illiger* und *Winding*, und in neuester Zeit *Swainson*, *Schlegel* und *Berghaus*, haben die Erdoberfläche, nach ihren charakteristischen Thierformen, in gewisse *zoologische Reiche*, und diese wiederum in *zoologische Provinzen* zerlegt. Die *zoologischen Reiche* sind ausgedehnter, als die der Pflanzenwelt, und korrespondiren ziemlich genau mit den Welttheilen, nach denen sie auch benannt, und in das Europäische, Asiatische, Afrikanische, Amerikanische und Australische Reich geschieden werden. — Das *Europäische Reich* umfasst ganz Europa, einen Theil von Kleinasien und die afrikanischen Gestade des Mittelmeeres. — Das *Asiatische Reich* scheint in Inner-Asien seinen Centralpunkt zu haben, mischt sich an den westlichen Grenzen, gegen Persien hin, mit dem Europäischen, in Kleinasien mit dem Afrikanischen und Europäischen, geht auf den äussersten ostindischen Inseln unmerklich in den zoologischen Charakter des Australischen Reiches über, und vereinigt sich im arktischen Theile mit Europa und Amerika. Das *Afrikanische Reich* beginnt mit der grossen Wüste, umfasst von dort aus den übrigen Theil Afrika's, und bildet auf Madagaskar und am Kaplande von Süd-Afrika den Uebergang zum Australischen Reiche. — Das *Amerikanische Reich* umfasst die Neue Welt, in deren nördlichen Gebieten der zoologische Charakter Asiens und Europa's hervortritt, am Südende aber eine Hinneigung zu Afrika und Australien stattfindet. — Das *Australische Reich* hat einen völlig eigenthümlichen Charakter und ist nur bei einzelnen Andeutungen im Asiatischen, Afrikanischen und Amerikanischen wieder zu erkennen. — Die *Provinzen* dieser Reiche fallen fast genau mit den Zonen zusammen. — Das Thierreich der kalten Zonen ist ziemlich übereinstimmend und vereinigt in sich die nördlichen Repräsentanten dreier zoologischen Reiche. Die drei Hauptwärmezonen selbst aber werden folgendermassen durch Thierformen charakterisirt.

Die *kalte Zone*, die von *Landthieren*, deren Gattungenzahl nach dem Pole zu abnimmt, nur im *Norden* repräsentirt wird, von *Seethieren* aber grössere Mengen zeigt, was hauptsächlich wohl daher rühren mag, dass der Ozean das ganze Jahr hindurch eine gleichmässigere mittlere Temperatur als das Land besitzt, bietet einen Reichthum von Heringen und andern kleinen Fischen und niederen Thieren, die für die, in ihrer Nahrung fast nur auf das Meer angewiesenen grösseren Bewohner der Polarwelt von ausserordentlicher Wichtigkeit sind. Robben und Wallrosse finden sich hier, und in der südlichen kalten Zone, heerdenweise auf dem Eise, und der Walfisch findet allein in ihren Meeren seine eigentliche Heimath. Die Vögel dieser Zone sind fast durchaus Wasservögel, sind mit weicherem Gefieder bedeckt, als die anderer Zonen, und der Flaum einzelner von ihnen, wie der der Eider-Ente, bildet einen wichtigen Handelsartikel. Von Säugethieren findet man hier, ausser den genannten, wegen Dürftigkeit an Vegetation, nur wenige; das ebene Land ist vom Rennthier, dem Zobel, Hermelin, dem Eisfuchs und anderen kleineren Thieren bewohnt, deren kostbares Pelzwerk ein Gegenstand der Bequemlichkeit und des Luxus geworden ist, und die Eisgefilde beider Kontinente durchschweift der weisse oder Eisbar und der Stein- oder Polarfuchs (Isatis). Der kalten Zone der Alten Welt ist der Lemming, der der Neuen der Moskochse eigenthümlich. Die Last- und Hausthiere der gemässigten Zone sind schon an der Aequatorialgrenze der nördlichen kalten Zone klein und dürftig, und verschwinden nach Norden endlich ganz, und ihre Stelle vertritt hier das Rennthier und der Hund, dieser treue Gefährte des Menschen unter allen Klimaten.

Reicher wird die Thierwelt, wenn man die *gemässigten Zonen* betritt und von den Polarkreisen den Wendekreisen sich nähert. Die Zahl der Insekten mehrt sich, Frösche und Eidechsen treten auf; Schlangen zeigen sich und gehen von unschädlichen zu den gefährlichen Giftschlangen über; die Zahl der Landvögel wird überwiegend, und obgleich sie an Grösse und prachtvollem Gefieder den Vögeln der Tropenwelt nachstehen, übertreffen sie doch jene durch ihren harmonischen Gesang. Die Säugethiere nehmen an Zahl, Grösse und Wildheit zu. Der Wolf, Bär und Luchs breitet sich in den gemässigten Strichen des alten Kontinents aus, die gleiche Zone der Neuen Welt bevölkert der graue, braune und schreckliche Bär Missouri's, der Wolf, der Jaguar und der Cuguar, und beide Welten: die wilde Katze und der Fuchs, der Zobel, die Fluss-, Sumpf- und Meerotter, der Biber, Vielfrass, Marder, Luchs und Dachs, das Eichhorn und Murmelthier, die Wasserratte und Feldmaus, der Hirsch, das Elenn, das Reh, der Hase und das Kaninchen. Der Alten Welt sind eigenthümlich das Bisamthier, die Zieselmaus und der Hamster; der Neuen der Bison, der in Heerden von vielen Tausenden die grasreichen Fluren zwischen dem Mississippi und Felsengebirge durchwandert, und auf den Höhen der Andenkette das Llama, Guanaca und die Vicuña. Die nutzlichsten, das Pferd, das Rind, das Schaf, Schweine, Esel und Maulthiere, haben in der gemässigten Zone ihre eigenthümliche Heimath, sind von hier aus über den ganzen Erdball verbreitet worden, und gedeihen in den gemässigten Zonen beider Hemisphären am besten. Das Pferd findet sich in den Wildnissen des nördlichen Asiens bis 64° N., in Europa bis zum Polarkreise, und gedeiht von da an bis zum Wendekreise des Krebses am besten; auch in den Tropenländern kommt es fort, und ist am schönsten und feurigsten in Arabien; südlich vom Aequator ist es ebenfalls in Menge verbreitet, und verwildert in grossen Heerden in den Pampas von Süd-, und in den Prairien des Westens von Nord-Amerika. Rinder sind ebenfalls erst aus Europa nach Amerika gekommen und haben sich dort bis in's Unglaubliche vermehrt; Schafe sind in Neu-Holland und Vandiemensland heimisch geworden; Ziegen, Esel und Maulthiere haben sich überall verbreitet, und in der Alten Welt ist in Asien das Kameel vom 28° bis zum 55° N. Br. das gewöhnliche Lastthier, und dort eben so nützlich und werthvoll, als das Dromedar in Afrika.

Die *heisse Zone* wird durch die Riesen der Thierwelt charakterisirt, und in ihr drängt sich ein Reichthum zusammen, der Alles übertrifft, was die andern Zonen bieten. Von den niedern Thieren sind unter den Tropen besonders die Korallen-Polypen bemerkenswerth, da sie, obgleich unscheinbar und unbedeutend, durch ihre Bauten fortwährend Inseln schaffen; Muscheln, Schnecken und Krabben sind unter den Tropen schöner und grösser, als in andern Klimaten, und die Perlen-Auster ist fast ausschliesslich der heissen Zone eigen, und im Indischen Meere, der Südsee und dem Karaibischen Meere in grosser Menge zu finden. Unzählige, zum Theil gefährliche Insekten, die Tarantel und der Skorpion, belästigende Termiten und wolkenähnliche Schwärme von Muskiten, durch Farbenpracht entzückende, in Goldschimmer prangende Käfer und Schmetterlinge, und alles verwüstende Heuschrecken etc. füllen die Wälder und überziehen die Fluren, und des Nachts erleuchten Myriaden Feuerfliegen die Tropenwelt. Die Meere der heissen Zone bieten zahlreiche Arten von Fischen, die sich durch glänzende Farben und zum Theil durch phantastische Bildungen auszeichnen; und von denen der fliegende Fisch, seinen Feinden entfliehend, die Luft durchschwirrt, der gefrässige Hai als gefährliches Raubthier die Wellen durchschneidet. Die Amphibien erreichen unter den Tropen eine riesige Grösse, und viele derselben sind mit schnell tödtendem Gifte versehen. Die Ströme der heissen Zone bergen in Afrika das Krokodil, in Amerika Alligators und Kaimane, und in Ostindien den Gavial, mastenähnliche Riesenschlangen greifen selbst Löwen und Tiger an; Kupferschlangen und andere giftigen Reptilien sind überall in beiden Welten zu finden; Schildkröten aller Grossen bewohnen Land und Meer, Frösche und Kröten erreichen eine Grösse, die in's Unglaubliche geht, und die Stimme der ersteren gleicht, wenn mehrere vereint sind, dem Brüllen eines Ochsen. Die Vögel dieser Zone sind mit den prachtvollsten Farben geschmückt, der Pfau, der Strauss, der Paradiesvogel, der Leyerschwanz und unzählige Arten von Papageien und Kolibri's sind in dieser Zone heimisch, und von den seelshundert Gattungen von Kletternvögeln oder Scansoren gehören neun Zehntel den Tropen und nur ein Zehntel den gemässigten Klimaten an. — Die grossten und schönsten, zugleich aber auch die grimmigsten und gefährlichsten Säugethiere sind hier zu Hause. Der mächtige Elephant durchbricht die Wälder der heissen Zone in Asien und Afrika; das zweihörnige Nashorn und das Flusspferd wälzen ihre Riesenkörper in den Strömen Afrika's; das einhörnige Nashorn ist nur in Ostindien und China zu finden, und erstreckt sich dort, weit über den Wendekreis des Krebses, bis zum 30° N. Br. — Löwen, Tiger, Leoparden, Panther, Unzen und Hyänen, das Stachelschwein, den Büffel, die ungeschwänzten Affen und Paviane, den Babyrussa und das Zibetthier findet man nur in der heissen Zone der Alten, Affen mit Greifschwänzen, das Faulthier, den Ameisenbär, das Armadill und Bisamschwein, den Cuguar oder Puma, und den Jaguar, den Tiger Amerika's nur in der Neuen Welt. Der Tapir, der grösste Vierfussler Amerika's, findet sich auch auf Sumatra, den Molukken und in China, und von den über den ganzen Erdball verbreiteten Handflüglern findet man das Geschlecht der Blattnasen, gewöhnlich Vampyre genannt, nur in der Tropenwelt. Durch Schönheit zeichnen sich in dieser Zone die zahlreichen Antilopenarten, das Zebra und die schlanke Giraffe aus; am meisten aber charakterisirt die Thierwelt der Tropenzone, wie wir schon oben bemerkt haben, die Ordnung der Vierhänder, die in zahllosen Geschlechtern die Wälder der Alten und Neuen Welt beleben. Unter den Hausthieren werden Esel und Maulthiere in den Ländern der heissen Zone am meisten als Lastthiere gebraucht; in Indien und Afrika der Elephant zu diesem Zwecke gezähmt, und in den trockenen und wüsten Strichen West-Asiens und Nord Afrika's sind Kameele und Dromedare fast die einzigen Lastthiere. Auf den Anden der Neuen Welt benutzt man zu demselben Zwecke das Llama; in Indien den Zebu, und in Süd-Afrika wird der Ochs eben so zum Reiten gebraucht, als das Pferd.

Auf Tafel 12 ist die geographische Verbreitung der vorzüglichsten *Säugethiere* der Erde graphisch dargestellt, und im Karton sind die Jagdgebiete der Pelzthiere und der Schauplatz des Robben- und Wallfischfanges in der nördlichen Hemisphäre beigefügt. Tafel 33 zeigt die Verbreitung und Vertheilung der vorzüglichsten *Vögel* und *Reptilien*. Die Karten selbst bedürfen keiner besondern Erläuterung, da die Grenzen der Verbreitungsbezirke durch Farben genau bezeichnet, und die einem oder dem andern zoologischen Gebiete eigenthümlichen Species, so weit der Raum es gestattet, gewissenhaft eingetragen sind.

Der Organismus der Intelligenz. — Der Mensch. — Verbreitung der Menschenrassen auf dem Erdball.

Atlas: Tafel 34 *).

Das *dritte* Reich der *sekundären Organismen* bildet den Schlusspunkt der Naturentwickelung unserer Erde, und umfasst das *Menschengeschlecht*, das letzte Produkt ihrer Kraft. In diesem Reiche werden nicht blos einzelne Theile der materiellen Welt mehr oder minder vollkommen wahrgenommen, sondern auch die immateriellen Prinzipien, welche alle Gestalten und Erscheinungen derselben veranlassen, erkannt, und ausserdem noch gewisse, durchaus nicht räumlich erscheinende Ideen (wie jene der Gottheit, Freiheit, des Rechts etc.) mehr oder minder vollkommen erfasst. In ihm erscheint zuerst, da alle hier sich zeigenden Kräfte übersinnlicher Art sind, ein ihnen entsprechendes metaphysisches Vermögen, die *Vernunft*, ohne welche der Mensch nichts weiter wäre, als das höchste Thier, welches wegen aufrechten Ganges, günstigerer Stellung seiner Augen, grösserer Vollkommenheit seiner Hand und stärkerer Entwickelung seines Verstandes, grössere Reihen der sinnlichen Welterscheinungen kennen zu lernen vermöchte, als die übrigen Thiere. Aeusserungen ganz anderer Art in seiner Natur weisen deutlich genug auf das Vorhandensein wesentlich verschiedener Vermögen in ihm. Durch die Vernunft vermag der Mensch allerdings nicht das Uebersinnliche an sich, aber dasselbe überall durch seine Offenbarung im Sinnlichen zu erkennen, und indem er durch die Vernunft eine höhere Ordnung der Dinge, die *moralische Weltordnung* zu ahnen vermag, besitzt er auch ein Vermögen, welches gleichsam polarisch auf dieselbe gerichtet ist und ihm unter allen Umständen das oberste in jener geltende Gesetz zur Vorstellung bringt — das *Gewissen (Gefühl)*. —

Der *Mensch*, als Organismus der Intelligenz, ist der vollkommenste aller organischen Körper im grossen Wunderbaue der Natur. Nach ewigen Gesetzen von der Urkraft des Schöpfers gebildet, der sich als liebender Vater uns offenbart, steht der Mensch da, eine *eigene einzige Gattung*. Unter allen geschaffenen Wesen ist ihm, dem Menschen, allein der Geist, die Gedankenwelt aufgeschlossen; durch sie nur tritt er ein in eine neue Sphäre, in welcher allein nur der *Gedanke*, der *Geist* herrschen soll: die *Pflanze* hat ihr Haupt in der Erde, und sucht und breitet sich aus in ihr, um sich zu nähren; das *Thierhaupt* hat sich losgerissen und sich horizontal mit seinem Stamm, dem Körper, auf seine Aeste oder Füsse gestellt, sieht aber mit gierigem Blicke nach unten und erspäht sich seine Nahrung; der Mensch allein hat seine Stellung ganz gedreht: sein Haupt steht aufgerichtet gegen den Himmel, er sieht und denkt unendliche Welten und Räume, und gehört dadurch schon zum Theil der Unendlichkeit an. Schon seiner *Stellung* nach ist das ursprüngliche Leben des Menschen ein natürliches Erkennen ewiger Kräfte, und in dieser Erkenntniss allein liegt der Keim zur eigenen ewigen Dauer. Der Heraustritt in die physische Natur des Menschen ist die grösste Aufgabe, welche die Schöpfungskraft der lebendigen Natur zu lösen hatte. Die Aufgabe ist gelöst und der Mensch steht da — ein Zwiegespann des Lebens und des Todes, des innern und äussern Lebens, der Befestigung und Zersplitterung, der Wahrheit und Lüge, der Ewigkeit und der Zeit. Der Mensch dringt durch alle Gradationen der Schöpfung, und erkennt sich selbst. Höheres kann es nichts geben, als die Fähigkeit, in der Betrachtung der eigenen Form zur inneren Kraft des Geistes zurückzukehren, und so seinen Ursprung und seine Bestimmung zu erkennen. Es geht Alles im Menschen um, wie es die Natur geordnet. Wenn er dieser Ordnung folgt, so erlangt er die höchste Vollkommenheit; in der eigenen, selbstgemachten Ordnung aber ist er ein Ungeheuer, das von sich selbst zehrt, bis es, seine kommende Vernichtung schauend, der Verzweiflung sich hingiebt. In der höchsten Vollkommenheit, welche die Natur zu geben vermag, ist der Mensch hingestellt. Aber eben aus dieser Vollkommenheit entsteht auch seine Verirrung; denn, statt zum Geiste zurückzukehren und ihm den Tribut zu geben, benützt er die Eigenschaften, die der Geist zu ihm herausgetrieben, und macht sich eigene Plane, eigene Lebensbestimmung, eigene Philosophie, eigene Religion, eigene Thätigkeit; er berathschlagt sich an der äussersten Ringmauer des Tempels mit seinem Gehirn, mit seinen erlernten Grundsatzen, mit seinen Launen, Grillen, Liebhabereien, Begierden und Leidenschaften; unterlegt sein Urtheil nicht dem Urtheil des Meisters im Innern, sondern handelt oft schnurstracks den ewigen Gesetzen entgegen, und beklagt sich dann doch am Ende, dass er des Lebens Ziel nicht erreicht. — Doch mit wem muss sich der Mensch, der sein Ziel, das Ziel des Lebens, erringen will, in Uebereinstimmung, in Berührung setzen? — Welche Elemente, welche Kräfte muss er in Schwingung bringen? — An der äussersten Hülle des Menschen ist das Siegel der Unsterblichkeit aufgedrückt, die äussersten Sinne tragen das Gleichniss, das Ebenbild Gottes. Der Mensch kann sich zurückwenden zum innern Leben, und seines Lebens Heiligthum und Werkstätte beschauen; darin liegt seine Vollkommenheit, darin die Bürgschaft, dass er das höchste Gebilde der Schöpfung sei. — Der Geist der Schöpfung hat den Menschen auf die höchste Spitze gestellt, weiter hinaus in die Sinnenwelt kann der Geist nicht mehr dringen, als er es bei den Menschen thut. Wenn nun der Mensch, verblendet durch seine Vollkommenheit, aus eigener Willkür noch weiter hinausrücken will, so schwächt er sich selbst, entzieht sich dem Einfluss des Geistes, und fällt der Materie, der Krankheit, der Reue, dem Tod in die Arme. Der Geist kann seine Kräfte, seine Schwingungen nicht auf zu rohe Stoffe ausbreiten, seine Stimme, sein Wort kann nicht mehr wirken, nicht mehr vernommen werden, und der Mensch muss zur Hypothese, zum Dogma, zur Weltklugheit greifen, um seine Verlassenheit doch einigermassen vor sich selbst zu bemänteln. Vom Geiste der Wahrheit und der reinsten Erkenntniss stammt der Mensch, dahin muss er wieder zurück. Der Mensch ist das Werkzeug der höchsten Kraft, des reinsten Lichts, er ist gleichsam das Auge Gottes, mit welchem der Schöpfer selbst seine Werke beschaut. — Kann der Mensch denn glauben, er sei um seiner selbst willen da? Alles soll dienen, Alles einem ewigen Gesetze unterworfen, und er allein Gebieter sein? sehen wir nur Eine Eigenschaft am Menschen, welche einen solchen Glauben rechtfertigen könnte? — Der Mensch ist dem Regen, dem Schnee, der Hitze, der Kälte, dem Hunger, dem Durste, den Launen und der Willkür Anderer, seinen eigenen Launen und Begierden, seiner Haut, seinem Fleische, seinem Blut, seinen Knochen, und unzähligen andern Dingen unterworfen, und wähnt sich frech im Reiche des Geistes frei, wohin er so selten den Muth hat zu dringen. Der Mensch, dieses schwache Geschöpf, den ein Wort beleidigen, den das Lob eines Mächtigen und der Beifall der Menge in Verwirrung setzen kann, der nicht im Stande ist, zu sagen: Morgen will ich so und so leben, dieses oder jenes thun; der Mensch, welcher nicht Herr ist seiner eigenen Stimmung, nicht Herr einer einzigen Minute seines Lebens, spricht von willkürlicher Freiheit, und ahnet nicht, dass, je mehr er von Freiheit schwindelt, desto mehr Sklave er wird. Der Geist ist frei, im ewigen Gesetz gegründet, das Gesetz selbst. Wer das Gesetz des Geistes sucht, kann durch den Geist im Geiste frei werden; andere Freiheit ist Unsinn, gegen die Ordnung der Natur und gegen alle Gesetze des Denkens. — Von selbst drängen sich uns, bei der Betrachtung unseres Erdballs und seiner verschiedenen Bewohner, obige Bemerkungen über den Menschen und seine herrlichen Geistesgaben auf, die allgemeiner sind, als wir gewöhnlich glauben, und uns die Schule gar oft voll Hochmuth in ihrer Afterweisheit lehrt, wenn sie den civilisirten europäischen Menschen, mit seinen selbstgemachten Lehren, seiner Schulweisheit, als Krone der Schöpfung hinstellt, alle anderen Menschen ihm geistig unterordnet, und stufenweise bis zum Thier herunterleitet. Eine Annahme, die keinen Bestand hat, da alle geistigen Kräfte ein Eigenthum der ganzen Menschheit sind und nur verschieden motivirt hervortreten. Zweierlei Ansichten bestehen über den Anfang des Menschen, die sich geradezu widersprechen. — Die erste hält den Menschen in seiner Entstehung für eine Art Thier, mit Sprach- und Erfahrungsfähigkeiten begabt. Dadurch befestigt er empfangene Eindrücke, überliefert sie seinen Nachkommen, die sie, mit neuen Erfahrungen bereichert, von Glied zu Glied fortpflanzen, bis endlich die Menschheit den höchsten Zustand, Gottähnlichkeit, erringt. Nach der zweiten Ansicht ging der Mensch vollendet in göttlicher Vollkommenheit aus der Hand des Schöpfers hervor; was er wünschte und bedurfte, war in sein Herz gelegt, und er kannte nur das einzige Ziel, seine Bestimmung durch Gotterkenntniss zu erfüllen und glücklich zu sein. Wenn wir jetzt den Menschen anders erblicken, so hat er sich verloren und von seinem erhabenen, natürlichen Zustand entfernt. Die erste Ansicht hat zwar viel Wahrscheinlichkeit für sich, und die Lehren des Tages bekräftigen sie; wenn wir aber die Geschichte betrachten, so stossen uns Erscheinungen auf, die wir mit dem Gang dieses Fortschrittes nicht vereinigen können. Nach allen Ueberbleibseln stand Aegypten auf dem höchsten Gipfel der Kultur, nun ist es zur Barbarei heruntergesunken. Die Kunstdenkmäler Griechenlands sind von der Art, dass, wenn ein solcher Fortschritt unter dem Menschengeschlecht stattfände, die Kunst eine Höhe erreicht haben müsste, die Allem Genüge leisten würde, was die kühnste Phantasie wünschen und der geläutertste Geschmack erwarten dürfte. Wir erblicken aber in der Geschichte ein ewiges Steigen und Fallen in allen Erkenntnisszweigen der Völker, und können daraus mit ziemlicher Wahrheit den Schluss ziehen, dass die Bildung des Menschen ihre gegebene Stufe hat, die, wenn auch selten erreicht, in ihren Wirkungen nicht überschritten werden kann. Welches ist nun der höchste Punkt, die höchste Stufe des Menschen? Wenn wir um uns schauen, werden wir versucht zu glauben, wir hätten den Gipfel erreicht; aber hinter uns, das heisst in der Vergangenheit, entdecken wir Ereignisse, die wir mit gewöhnlichen Verstandeskräften nicht zu fassen vermögen und genöthigt sind, entweder zu läugnen, oder mit einem Massstabe zu beurtheilen, vor dessen Grösse uns schwindelt. — Wir sehen aus Allem, dass die Lehre eines ewigen Vorwärtsschreitens keine festen Gründe hat, und gehen daher zur zweiten Ansicht über, um zu prüfen, welche Materialien sie uns zu unserer Aufgabe liefert: der Mensch ging in höchster Vollkommenheit aus der Hand des Schöpfers hervor, und hat durch falsche Zwecke und selbstgemachte Lehre sich von seinem Urzustand getrennt, der ihm die Gemeinschaft mit dem Ewigen zum Lebensziel setzte. Mit diesem Rückwärtsschreiten stimmen alle Bücher der Weisheit, sogar das heiligste Buch, die Bibel, überein. Diese lässt den Menschen im Paradiese schon fehlen und seinen himmlischen Aufenthalt verlieren. Die ersten Nachkommen jener Erstgeschaffenen haben aber noch Spuren der göttlichen Reinheit, die ihnen solche Lebenskräfte verlieh, dass die spätern Nachkommen sie als Wunder betrachteten. Alle Nationen finden wir in ihren Anfängen am reinsten und vollkommensten. Es zeigt sich dort übereinstimmend eine Art Riesenwelt, die sich nach und nach verlor, und endlich in einen Zustand von Hülflosigkeit versank, in welcher keine Spur der ersten Kraft und des wahren Berufes mehr zu finden ist. Diese zweite Ansicht, welche allein alle Widersprüche auflöst, die wir in der menschlichen Gattung erblicken, zeigt uns, dass der Mensch das vollkommenste aller erschaffenen Wesen ist, weiset uns aber auch zugleich auf Kräfte hin, die über ihm stehen, und von denen er seine herrlichen Eigenschaften empfangen hat, uranfängliche, ewige Kräfte, die schaffend in der Natur sind, im Menschen sich vereinigt haben, zu einer Erkenntnissquelle für Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft, und die der Mensch aufzufinden vermag durch Selbstgebrauch seiner Kräfte, durch Insichschauen in seines Lebens geheimste Werkstätte, und durch gründliches Studium seiner eigenen Gattung. —

Mannigfach sind die Sagen der Alten von der Erschaffung der Menschen. Die Einen liessen sie aus Bäumen und Steinen hervorgehen, Andere sie von Göttern erzeugen. Viele Stämme rühmten sich aus der Erde entstanden zu sein, und noch andere hatten sich für Nachkommen der erschlagenen Titanen, und aus deren Blut und Asche entsprossen. — Nach einer griechischen Sage waren Deukalion und Pyrrha die Stammeltern, nicht nur der Hellenen, sondern durch ihre Steinwürfe, auch des ganzen Menschengeschlechts; nach einer andern Bildete Prometheus menschliche Körper aus Thon und belebte sie durch heiliges Feuer. Viele Philosophen des Alterthumes glaubten, die Menschen seien aus Schlamm hervorgegangen, der durch Sonnenstrahlen befruchtet worden sei, und Anaximander behauptete, die ersten lebendigen Wesen seien die Fische gewesen, in denen sich die Keime der Menschen gesammelt hätten, und die dann reif an das Land gespieen worden wären. Nach der *mosaischen Urkunde* schuf Gott den Menschen ihn zum Bilde, zum Bilde Gottes schuf er ihn. — Gleich verschieden sind die Sagen über das Urvaterland des Menschengeschlechts, und *Eden*, der Wohnort der ersten Menschen nach mosaischer Vorstellung, wird von Vielen auf den Ararat verlegt, von Andern auf der persisch-medischen Hochebene, und nach Andern in den Mittheilungen in der Alpenlandschaft Kaschmir gesucht. — Wo immer aber auch sein Heimathland gewesen sein mag, was für die Gegenwart ungemein gleichgültig ist, der Mensch hat sich über die ganze Erdoberfläche verbreitet, weiter als irgend ein anderes lebendiges Geschöpf. Stark durch Geschicklichkeit und Muth, nahrt er sich in den unfruchtbarsten Ländern und bewohnt Landstriche, wo sein Leben jeden Augenblick in Gefahr schwebt. Nur dort, wo die Natur zu mächtig war, ihr widerstreben zu können, wo sie durch Reichthümer ihn erschlaffte, oder durch Entbehrungen ihn abstumpfte, sehen wir den Menschen halb verwildert und zum Thiere erniedrigt, doch auch dort ist der göttliche

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. I. S. 378—386. 490—493. — B. Cotta's Briefe, Bd. I. S. 293—328. — Reuschle's Kosmos, Bd. II. S. 298—304.

Funken in seiner Brust nicht erloschen, und bedarf nur einer geringen Anregung, um wieder als heiliges Feuer emporzuflammen. In den gemässigten Himmelsstrichen ist die Erde, ist die Natur die Erzieherin des Menschengeschlechts; von ihr geleitet und unterrichtet ist der Mensch zu seiner wahren Kraft gelangt, stärker geworden als seine Lehrerin, und von ihren Sklavenketten sich entwindend, unterwirft er sich die Natur wieder und vergeistigt sie. Wusteneien wandeln sich in üppige Gefilde um und bedecken sich mit Städten; verheerende Ströme werden in ihr Bett eingedämmt; früher vom Meere bedeckte Gegenden werden zu fruchtbaren Ebenen; ungesunde Klimate in gesunde Landstriche umgewandelt; die eisige Kälte des Nordens verliert durch Kultur des Landes an ihrer Stärke, kühne Strassen führen über Gebirgsketten, welche nun keine unuberst.eglichen Schranken, keine Trennungsmauern der verschiedenen Völker mehr sind; künstliche Wasserstrassen verbinden Flüsse und Meere, Eisenbahnen die entferntesten Ländertheile mit einander; die Winde sind unterworfen, die Schifffahrt ist vervollkommnet, und die Meere, welche früher Welttheile von einander trennten, dienen jetzt zu ihrer Vereinigung und Annäherung; die Kraft des Dampfes hat alle Entfernungen verringert, und der elektrogalvanische Strom ist bereits zum Verkündiger geworden und bringt in Minuten Berichte in Gegenden, die vor zwanzig Jahren zu erreichen, Kurriere mehrere Tage bedurften. Alle Kräfte, alle Erzeugnisse der Natur werden in der Hand des Menschen Mittel zu seinen Zwecken; die Gesittung endlich, durch keine Entfernung aufgehalten, verbreitet sich über alle Theile der Erde, sucht aus allen Nationen ein grosses Volk von Brüdern zu bilden, und beginnt die unglücklichen Völker, die sich im Laufe der Jahrtausende verloren und von ihrem erhabenen, natürlichen Zustande entfernt haben, und von der Herrschaft der Natur erdrückt gleich Pflanzen leben, oder zum willenlosen Thiere herabsanken, wieder zu befreien. Nur wo der Mensch in geistigem Hochmuth sich selbst als Erdengott erkennen wollte, verlor er das Ziel aus dem Auge und fiel dem geistigen Tode anheim; denn er vergass es, dass er die Kenntniss seiner selbst, das Gefühl seiner Stelle in einer geistigen Welt und seiner Abhängigkeit, einem *höheren Wesen* verdanke; der Gottheit unterworfen aber, die ganze Natur beherrschen sollte! —

Von *einem Urpaare* abstammend, gehören alle Menschen, die den Erdball bewohnen, *einer* Gattung an, zerfallen aber in verschiedene Menschenarten und Rassen, deren äussere Eigenthumlichkeiten unvertilgbar und deren sittliche Beschaffenheiten eben so ausgeprägt und deutlich sind. Naturforscher und Geographen haben bereits mannigfache Eintheilungen des Menschengeschlechtes aufgestellt, Einige auf *physische Verschiedenheiten* gestützt, die Menschen in *Stämme* geschieden; Andere nach dem *gesellschaftlichen Zustand*, nach der *Nahrung*, nach der *topographischen Lage*, und der *Lebensart* oder *Beschäftigung* die Menschen eingetheilt, alle diese angeblichen Haupteintheilungen sind aber noch so ungenugend und schwankend, zum Theil auch, weil wechselnd, unnutz, dass sie durchaus nicht als unumstössliche Norm angenommen werden können, in einer physischen Weltbeschreibung aber nicht übergangen werden dürfen, da sie doch wenigstens im Stande sind, künftigen Forschern einen Anhaltpunkt zu gewähren.

Die *Eintheilung*, welche auf die *physischen Verschiedenheiten* des Menschen gegründet wurde, ist, trotz der gelehrten Arbeiten, deren Gegenstand sie gewesen, noch äusserst unvollkommen. *Link*, und mit ihm *Cuvier*, erkennt nur *drei Rassen* oder besonders hervortretende Verschiedenheiten im Menschengeschlechte an, nämlich: die *Weisse* oder *Kaukasische*, die *Gelbe* oder *Mongolische*, und die *Schwarze* oder *Aethiopische* — *Blumenbach* nimmt *fünf Rassen* an, indem er zu den vorigen noch die *Malayische* und die *Amerikanische Rasse* hinzufügt. — *Bär* theilt das Menschengeschlecht in *sechs Rassen*: in *Südsee Neger*, *Afrikanische Neger*, *Ozeanier*, *Amerikaner*, *Mongolen* und *Kaukasier* Die Kaukasier zerfallen nach ihm in einen *finnisch tatarischen*, in einen *semitischen*, und in einen *sanskritischen* Stamm, und der letztere wiederum in das *indische*, *persische pelasgische*, *slavische* und *germanische* Geschlecht. — *Burdach* unterscheidet die Bewohner des grossen *Festlandes* von denen *Australiens*, und nimmt *drei Kernstämme* an Die *Kaukasier* (weiss), von der Südspitze Vorder Indiens bis Island, mit einem indo-, pelasgo-, germanischen, persischen, aramaischen und ägyptischen Stamme, den Uebergang zu den *Mongolen* bilden Slaven, Finnen und Tataren Die *Mongolen* (gelb), dazu gehören nach ihm die Amerikaner, Chinesen, Japanesen, Kalmucken, im Uebergange zu den Malayen in Hinter-Indien Die *Aethiopen* (schwarz), mit einem Uebergange zu den Mongolen an der Südspitze Afrika's. Die *abgeleiteten Stämme* sind *Australkaukasier*; Malayen im Indischen Archipelagus, auf den Marianen, Karolinen und auf Neu Seeland, *Australmongolen*, auf den Nikobaren und in Neu Guinea; und *Australneger*, auf Neu Holland und den grössern australischen Inseln; die Papuas — Auf Tafel 34 scheiden wir die Bewohner der Erde in 10 Abtheilungen die *Indo germanische Rasse*, — den *gemischten Indo germanischen Völkerstamm*, den *Syro arabischen* oder *Semitischen Völkerstamm*, — die *Mongolische Rasse*, — den *Hyperboräischen Völkerstamm* oder die *Nord Polarvölker*, — die *Neger Rasse* oder den *Aethiopischen Menschenstamm*, — die *Negrito's* oder *Papua Neger*, — die *Pelagischen Neger* und *Alforas*, — die *Amerikanische Rasse*, und die *Malayische Rasse* mit den *Malayen Polynesiern*. — *Desmoulin* nimmt *elf*, und *Bory de Saint-Vincent*, dem wir hier folgen, nach der Gestalt, der Physiognomie, der Hautfarbe, der Beschaffenheit des Haares oder der Gestalt des Schädels, *fünfzehn Menschenarten*: die *japetische*, *arabische*, *hindu'sche*, *skythische*, *chinesische*, *hyperboreische*, *neptunische*, *australische*, *columbische*, *amerikanische*, *patagonische*, *äthiopische*, *kaffersche*, *melanische* und *hottentotische* Menschenart, an Die Repräsentanten der elf ersten Arten haben sämmtlich schlichtes Haar und eine weisse, gelbe oder braune Hautfarbe; die der zwölften bis fünfzehnten Art haben krauses Haar und schwarze Hautfarbe. Die funf ersten Menschenarten leben in der Alten Welt, mit Ausschluss der ersten, welche mit der sechsten, siebenten und achten der Alten und Neuen Welt gemeinschaftlich angehört, die neunte, zehnte und elfte gehören ausschliesslich der Neuen Welt an, und die vier letzten Menschenarten leben in Afrika und in verschiedenen Gegenden des Asiatischen Archipelagus und Australiens Entspricht diese ausfuhrliche Eintheilung auch immer noch nicht allen Anforderungen, so ist sie doch jedenfalls bis jetzt die erschöpfendste. Wenn einst die Oberfläche der Erde ganz genau bestimmt sein, und man alle physischen Charaktere der zahlreichen, sie bewohnenden Völker kennen wird, dann werden gelehrte Forscher neue Eintheilungen vorschlagen, die, weit entfernt das Schwankende und die Irrthümer aller bis jetzt aufgestellten zu zeigen, der Wissenschaft von ungemeinem Nutzen sein werden. Dem *oberflächlichen Beobachter* werden die einfachen Verschiedenheiten der Farbe stets hinreichend sein, der *Denker* aber wird nie vergessen, dass die Eigenthümlichkeit der Menschen und Völker aus einem *göttlichen*, *unantastbaren Elemente* besteht, ohne welches man sie nicht in ihrer ganzen Tiefe, und in allem, was sie Unvertilgbares und Lebendiges hat, erklären kann, und in einem *natürlichen Elemente*, welches dem erstern entspricht und aus den Verschiedenheiten der Arten und dem Einflusse der Erde auf den Menschen zusammengesetzt ist. — Gehen wir zur Betrachtung der einzelnen oben angegebenen fünfzehn Menschenarten über, so finden wir in

Der *Japetischen* oder *Europäischen Menschenart* uns selbst. Die japetische Art bewohnt ganz Europa (mit Ausschluss der nördlichsten Gegenden von Skandinavien und der lappischen Halbinsel), die nordwestlichen Theile von Turan und den Kaukasus; Kolonien hat sie nach allen Gegenden der Erde vorgeschoben, den Nordrand des östlichen Hochasiens, Sibirien und Kamtschatka, hat sie sich unterthan gemacht, im Stufenlande des Ganges, an den Rändern des Plateaus von Dekan und auf seiner Scheitelfläche sind ihre Kolonien ausgebreitet, das Littorale von fast ganz Hoch-Afrika und Hoch-Sudan, und fast alle Eilandfluren der Erde sind von ihren Ansiedelungen besetzt, und ganz Amerika hat sie eingenommen und die dort einheimischen Menschenarten sich unterworfen oder ausgerottet. — Hinsichtlich des Wuchses und der Gesichtszuge ist sie die schönste aller Menschenarten; die Grösse ihres Kopfes beträgt ungefähr den sechsten Theil der Totalhöhe, der Gesichtswinkel ist gerade oder doch fast 90°, der Scheitel ist abgerundet, das Gesicht ein edles Oval, die Stirn frei, die Nase beinahe oder ganz gerade; die Backen sind sanft gerundet, die Augenbrauen mehr oder weniger gebogen über grossen Augen, deren dünne und mässig lange Augenlider mit ziemlich dicht stehenden Augenwimpern besetzt sind; der Mund ist mässig gespalten, die Lippen, von denen die obere, etwas kürzere, gegen eine perpendikulare und mittelmässige Rinne in die Höhe tritt, schön gefärbt und nie übermässig dick, das Ohr ist klein und liegt an, der Bart ist dicht, selbst am Kinn; die Haare sind schlicht, meist fein, selbst seidenartig, oft gelockt, und vom Schwarzen und dunkeln Kastanienbraun bis zum Blonden, fast Weissen, variirend, ein mehr oder weniger hohes Fleischroth erhöht die Weisse der Haut, welche, schneller Farbeveränderung unterworfen, je nach der Art einwirkender Eindrücke roth oder blass, und so ein Verräther der Leidenschaften wird, durch Einwirkung von Sonne und Luft auch mehr oder weniger in's Braune übergeht. Ein gegen das Knie hin dünner werdender Schenkel, eine stark markirte Wade, der sichere Gang, die runden, halbkugelförmigen Brüste des Weibes, deren Warzen selten braun, oft rosenroth gefärbt sind, vollenden diese Art. Frühzeitig trat bei beiden Geschlechtern dieses Menschenstammes die Schamhaftigkeit ein, was die Kleidung bezeugt, und vorzugsweise leben sie in Monogamie. — Die Gottesverehrung der zu dieser Art gehörenden Völker bestand ursprünglich in der Anbetung vieler Götter, frul. bereits hatten sie eine Idee von Unsterblichkeit der Seele, und jetzt hat die Mehrheit von ihnen den christlichen Glauben angenommen. Sie sind am meisten für das gesellschaftliche Leben geeignet; unter ihnen sind die grössten Geister geboren worden, und Liebe für das Vaterland, und zu Künsten und Wissenschaften zeichnen sie vor allen andern Menschenarten aus. — Man scheidet sie in vier Rassen die Kaukasische, Pelasgische, Keltische und Germanische. Bei den beiden ersteren war von je her weite Bekleidung gewöhnlich, und die Sitte hat die Weiber den Mannern fast bis zur Sklaverei untergeordnet; bei den letzteren ist enganliegende Kleidung vorherrschend, und durch die Sitte der Mann dem Weibe oft bis zur Schwäche unterthan (und doch verlangen Viele noch grössere Emancipation des Weibes)! — Die *Kaukasische* oder *östliche Rasse* bevölkerte seit den Urzeiten die Gebirgsketten des Kaukasus zwischen dem Schwarzen Meere und dem Caspi See, breitete sich in einem halben Bogen langs den Küsten des letztern gegen Westen aus, und findet sich auch in einigen Thälern an den Quellen des Euphrats. Durch die beständige Vermischung der Volker hindu'scher und skythischer Art mit den Weibern dieser Art sind erstere selbst in schöne Rassen umgewandelt worden. Der Teint der Weiber ist frisch und glanzend weiss, die Haut ausgezeichnet glatt, der Mund sehr klein, die Augenbrauen sehr dunn; die Haare gewöhnlich schön schwarz, fein, glänzend und herrlich gelockt, die Nase fast gerade, das Gesicht ein vollkommenes Oval; der Hals besonders schön, die Haltung majestätisch, aber bald durch die gewöhnlich früh eintretende Wohlbeleibtheit gestört. Dahin gehören die Bewohnerinnen Mingreliens und Georgiens am südlichen Abhange des Kaukasus, und Circassiens am nördlichen Abhange desselben, welche wegen ihrer Schönheit die Harems der Mahomedaner, von dem Innern Asiens an bis zur Nordwestspitze Afrika's (Marokko) schmücken. Die Männer sind eben so schön als die Weiber; ihr mittlerer Wuchs fünf Fuss vier Zoll, ihr Temperament sanguinisch und phlegmatisch. Die Individuen dieser Rasse haben natürlichen Geist, und würden für Wissenschaften und Künste empfänglich sein, wenn sie nicht durch schlechte Erziehung zurückgehalten in Unwissenheit und Lastern erhalten würden. Die Art selbst hat sich, obwohl ihr kriegerischer Muth nicht abzusprechen ist, nicht durch Eroberungen, sondern durch sinnliche Verbindungen verbreitet. — Die *Pelasgische* oder *südliche Rasse* zeichnet sich wie die vorhergehende durch Schönheit aus, doch ist ihr Teint, obgleich immer weiss, weniger fleischfarbglänzend, blaweilen etwas bräunlich; die mittlere Grösse ist ungefähr fünf Fuss drei Zoll; der Kopf im Verhältniss zum Körper noch kleiner, wie bei der vorigen, die Haare fein, braun, kastanienbraun, selten blond, ausserordentlich lang und sehr dicht; der Fuss nach europäischen Begriffen von Schönheit etwas zu gross, und der Schenkel nach unten etwas zu dick; das Gesicht bildet ein mehr längliches Oval, und ist nach unten etwas schmaler als bei der kaukasischen Rasse, die Nase ist ganz gerade, ohne den geringsten Eindruck an der Nasenwurzel; die grossen Augen liegen nahe aneinander und tief unter den Augenbrauenbogen. Die Rasse, welche den Archipelagus, die griechische Halbinsel, Italien und Sicilien bewohnte, ist im Allgemeinen nicht mehr in ihrer ursprünglichen Reinheit vorhanden, sondern durch vielfache Vermischung verändert; Urbewohner der macedonischen und appenninischen Gebirge, verbreiteten sich die Individuen derselben nicht über den Po und die Donau etc. Das Temperament ist immer sanguinisch und cholerisch. — Die *Keltische* oder *westliche Rasse* Der Wuchs ist bei dieser etwas grösser, als bei den beiden vorhergehenden, die mittlere Grösse funf Fuss funf Zoll, die Haare sind weniger lang, aber sehr dicht, dunkelkastanienbraun oder braun, und ziemlich fein; die Stirn an den Seiten ist mehr oder weniger in Hügel erhöht, aber gegen die Schläfe in schönem Verhältniss zurücktretend; die Nase nicht gerade, mit einem mehr oder weniger tiefen Eindruck über der Nasenwurzel, die Augen weniger gross und gewölbt, wie bei den vorigen Rassen, im Allgemeinen braun oder grau, das Barthaar dicht und etwas hart, die Haut nicht so schön und oft blassgelblich gefärbt, der Mund mässig gross, das Temperament gallig und phlegmatisch; Körper und Glieder stehen in gutem Verhältniss, sind kraftvoll, mehr behaart als bei andern Menschen, selbst zuweilen bei Frauen; die Knöchel sind sehr stark, der untere Theil des Unterschenkels dünn, der Fuss verhältnissmässig klein. Diese Rasse erstreckte sich ursprünglich von der Garonne, Loire und der Seine längs dem westlichen Gestade von Europa hin, und drang im Norden zu den britischen Inseln, gegen Süden nach Hesperien — Alle Völkerschaften am linken Rheinufer waren ursprünglich Kelten, kamen durchaus nicht aus dem Orient, sondern strömten im Gegentheil mehrmals dem Morgen zu; das Schwert war ihre gewöhnliche Waffe, und mit diesem bahnten sie sich den Weg bis nach Kleinasien, wurden aber endlich von den Völkern des Orients, als diese in Haufen ihre westlichen Wanderungen antraten, überwältigt. Daher auch die Vermischung mit vielen dieser Rassen und der Charaktere derselben, so dass man jetzt in Wahrheit sagen kann, dass die keltische Rasse, einige schottische Hochländer, die Walliser, Bretagner, die Bewohner von Belle-Isle und die Basken in den Pyrenäen ausgenommen, ganz vom Erdboden verschwunden ist. — Die *Germanische* oder *nördliche Rasse*; sie ist die grösste der japetischen Art; die mittlere Grösse fünf Fuss sechs bis sieben Zoll; oft findet man sechs Fuss hohe Individuen. Das Temperament derselben ist im Allgemeinen phlegmatisch, die Gewebe schlaff und weich, der Körper meist korpulent, obgleich nicht sanguinisch, haben die Individuen oft einen lebhaften Teint, dessen Grund von glänzender Weisse, zuweilen aber bleich ist. Das Gesicht ist rundlich; die Augen gewöhnlich blau, die Zähne sehr oft verdorben, die Haare sehr fein, fast gerade oder dicke Zöpfe von mittlerer Länge bildend, blond, goldgelb oder flachsfarbig, und erst sehr spät weiss werdend. Die Männer sind gut gebaut, ausserordentlich muthig, tapfer, stark, schweigsam, mit Geduld die grössten Mühseligkeiten und selbst üble Behandlung ertragend, Liebhaber von gegohrenen Getränken etc.; die Frauen, die grössten unter denen der andern Rassen, zeichnen sich durch frische Fleischfarbe und volle Formen aus. Die Germanische Rasse scheidet sich in zwei Hauptvarietäten, in die *Teutonische* und in die *Sklavonische*. Die *Teutonische Varietät* stammt aus dem Hercynischen Bergsystem, den Tyroler Alpen und von den Quellen der Saale, und besteht aus den ersten und wahren *Teutonen*, deren Sprache die Wurzel des Englischen, Holländischen, Dänischen und Schwedischen geworden ist. Sie drang, dem Lauf der Donau folgend, welche in ihrem Vaterlande entspringt, gegen Morgen nicht weiter als nach dem österreichischen Stufenlande, gegen Mittag nicht über die Alpen vor, sondern erhob sich weiter gegen Norden, bis zur Meereskuste zwischen der Elbe und dem Rhein (Cimbern), bis nach Skandinavien, und am baltischen Meere hinauf bis zur Mündung des Niemen; liess sich an der Mündung der Seine nieder, ging mehremale nach Britannien hinüber, und später wurde auch Irland von dieser teutonischen Varietät bevölkert. — Die *Sklavonische Varietät* kam wahrscheinlich von den Karpathen, bevölkerte auf ihren südlichen Zugen Ungarn, ging über die Donau und drang bis an's adriatische Meer, im Norden an der Weichsel und dem Niemen hin nach dem Innersten der sarmatischen Ebene; vermischte sich gegen das Schwarze Meer hin mit Völkern Skythischer Abkunft, deren Nachkommen die Kaisaken sind. Im Westen drang sie bis zum Becken der Ober-Elbe und erhält sich dort noch unter dem Namen der Böhmen, so wie an den Abhängen der Lausitzer Bergplatte etc. unter dem Namen der Wenden.

Die *Arabische* oder *Semitische Menschenart*, die Urbewohner des Atlas, der Ostküste Afrika's und der arabischen Halbinsel, zeichnet sich dadurch aus, dass die

Männer sämmtlich von hohem Wuchs, die Weiber dagegen die kleinsten von allen sind; ein Missverhältniss, welches eben so sonderbar als konstant ist. Charakteristisch bei dieser Menschenart ist das ovale, an beiden Enden sehr lange Gesicht, das sehr spitze Kinn und die hohe Stirn, welche sich gegen einen eben so bedeutend hohen Scheitel verlängert; bei Alten erscheint die Stirn um so höher, als der Scheitel sehr bald, nie oder nur selten aber der Theil, welchen man gewöhnlich Tonsur nennt, kahl wird. Die Nase steht hervor, ist etwas schmal, meist spitz, in der Mitte durch einen Buckel ausgezeichnet (sogenannte Adlernase); die Augen sind fast immer schwarz oder dunkelbraun, gross, aber nicht hervorgequollen, wie bei der pelasgischen Rasse, mit einem sanften Ausdruck (Gazellenaugen), die Augenbrauen gebogen und sehr dicht, die Lippen fein, der Mund zierlich. Der Kopf scheint etwas grösser, als bei der vorigen Art. Körper und Extremitäten sind wohl proportionirt, gewöhnlich nicht fett. Hals und Hüftgegend haben dagegen bei den sonst (wo sie nicht mit cirkassischem Blute vermischt sind) zarten und schlanken Formen eine Neigung stark zu werden, ein Missverhältniss, das man vorzüglich häufig bei den Bewohnerinnen von Andalusien und Valencia antrifft. Ihre schwarzen, glatten, seiten und in diesem Falle grosslockigen Haare werden ausserordentlich lang, und von den Weibern in Flechten getragen, die bis zu den Knöcheln herabreichen. Die Völker dieser Art, die ihre Eroberungen fast über alle Theile der Alten Welt ausdehnten und die Einwohner der eroberten Länder verpflanzten und als Sklaven verkauften, haben mancherlei Vermischungen erlitten, demungeachtet ihre ursprüngliche Bildung beibehalten. Ihre Haut ist meist weich, fein, glatt und bräunlich, durch Einwirkung der Sonnenhitze oft selbst sehr dunkel, aber nie schwarz. Sie haben Geistesfähigkeiten und sind für Wissenschaften, Kultur und Gastfreundschaft empfänglich, aber von Natur geizig und habsüchtig, selbst im Hirtenleben, daher ihre Raubsucht; sie halten einander gewissenhaft Wort, nehmen es aber mit Fremden nicht so genau. Unabhängig und herumschweifend, wird der Araber unter einer unbeschränkt tyrannischen Herrschaft Sklave und gewöhnt sich leicht an einen festen Aufenthalt, unternehmend und muthig, hat er stets den Säbel bereit; die kleinste seiner Handlungen zeigt von Stolz, und den noch kriecht er vor seinem Herrn. Die Exaltation seiner Ideen zeigt sich in seiner blumen und bilderreichen Sprache. Offenbarung und Monotheismus spricht sich in seiner Religion aus. Zu starken Getränken hat er keine besondere Neigung, verabscheuet sie aber nicht. Man unterscheidet in der Art zwei Rassen, die Atlantische und die Adamische. — Die *Atlantische* oder *westliche Rasse* (Mauren) umfasst die Urbewohner des Atlas; durch Eroberungen, welche die Völker dieser Rasse unternahmen, verbreiteten sich dieselben bis zu den entferntesten Gestaden des Mittelländischen Meeres, überzogen die Hesperische Halbinsel, und setzten sich auf den Canarischen Inseln fest. Die gegenwärtigen Bewohner der Sahara, der Berberei, die Einwohner von Bild-ul-Gerid, kurz alle die Mauren, welche nicht so gross und dunkel gefärbt sind, als die übrigen Araber, und deren Nase mehr abgerundet ist, so wie die Bewohner der Alpuxaras in Hesperien, sind noch die mit Phönikern, Griechen, Römern, Vandalen, Gothen, Normannen und der folgenden Rasse vermischten Ueberreste der Atlantischen Rasse, von denen einzelne Abtheilungen bis auf die indischen Inseln verschlagen sind. Denkmäler von ihnen sind nicht auf uns gekommen, und nur von den zu ihnen gehörenden Guanchen, den ältesten Bewohnern der Canarischen Inseln, finden sich noch Mumien in den Berghöhlen Tenerifa's, die sich durch eine etwas olivenfarbene dunklere Haut, und manche Individuen derselben durch sehr feine, in's Hellkastanienbraune und Blonde fallende Haare, deutlich von der äthiopischen Menschenart unterscheiden. — Die *Adamische* oder *östliche Rasse*, zu welcher auch die *Juden* gehören, die durch Vermischung mit mancherlei Rassen ihren Urvätern nicht mehr gleichen, den Grundtypus ihrer Rasse trotz aller Vermischung aber nicht verläugnen können. Ursprünglich ging die Adamische Rasse von dem Alpenlande Hasesch aus, stieg an den Strömen und Flussen in die Ebenen von Sennaar herab, ging zum Theil über den weissen Nil westlich nach dem Innern von Afrika, und liess sich im Sudan nieder, zum Theil gegen die Strasse Bab-el Mandeb und über das Rothe Meer nach Arabien, wo sie von Oase zu Oase fortzog bis zu dem Persischen Meerbusen und dem Euphrat; in einzelnen Stämmen auch dem Lauf des Nils folgte. Die Hebräer, durch die Ehre angezogen, welche ihr Landsmann Joseph in Aegypten genoss, gingen bis zum Delta hinab, mehrten sich dort und gingen, von den Aegyptern angefeindet, unter Moses Fuhrung von Neuem aus, um ihr ursprüngliches Vaterland wieder aufzusuchen, kamen aber nicht weiter als in das gebirgige Palästina, dessen sie sich bemächtigten. Der Adamischen Rasse verdankt man, dass Dromedare und Esel Hausthiere geworden sind, auch brachte sie uns die Hieroglyphen- und Buchstabenschrift, der Glaube an einen ewigen, einzigen Gott, welcher sich ihnen durch Offenbarung kundgegeben, hat sich bei dieser Rasse von den frühesten Zeiten an ungestört erhalten. Sie schob in den Osten Afrika's Kolonien bis weit über den Aequator vor, und man findet sie noch an der Küste von Zanguebar und im N. von Madagaskar; die Comoro-Inseln und Socotora sind durch sie bevölkert worden; auf dem Hochlande Iran nahm sie so überhand, dass dadurch die ursprüngliche Physiognomie der Einwohner verändert wurde und sich noch adamische Familienzuge bis in den entlegensten Gegenden Indiens und selbst des Asiatischen Archipelagus finden.

Die *Hindu'sche Menschenart.* Die Individuen dieser Art sind kleiner als die der beiden vorhergehenden; ihre mittlere Grösse gewöhnlich fünf Fuss zwei Zoll oder etwas niedriger; ihre Gesichtszüge ähneln mehr denen der arabischen Art; aber ihre Farbe ist dunkelgelb, etwas in's Russschwarze oder Bronzirte ziehend; ihr Wuchs ist zierlich, die Schenkel zart, der Fuss wohlgebaut; ohne sehr dick zu werden, sind sie doch nicht mager und fleischlos; die Haut ist ziemlich fein und lässt die Blässe, eine Wirkung der Leidenschaft, durchschimmern. Reinlichkeit ist bei ihnen, besonders bei den Weibern, vorherrschend. Letztere haben gewöhnlich einen wohlgebildeten Nacken, ziemlich halbkugelige, etwas tiefsitzende Brüste, mit schwarzen oder dunkelbraunen Warzen; ihr Körper ist im Verhältniss zu den gewöhnlich langen und dünnen Extremitäten kurz. Ihre Nase gleicht am meisten der der keltischen Rasse; sie ist zierlich abgerundet, ohne platt zu sein, die Flügel derselben nicht allzusehr abstehend; der Mund ist mässig gross, mit senkrecht stehenden Zähnen versehen; die Lippen sind sehr dünn, meist gefärbt, die obere besonders sehr anmuthig; das Kinn rund und fast immer mit einem Grübchen geziert, die Augen, deren Ausdruck durch sehr lange Wimpern gemildert wird, und über welchen schmale und gebogene Augenbrauen liegen, sind meist rund, ziemlich gross, immer etwas feucht (schwimmend), haben eine etwas in's Gelbliche ziehende Hornhaut und dunkelbraune oder schwarze Regenbogenhaut; die Ohren sind mässig gross und wohlgestaltet, werden aber oft durch schwere Zierrathen in die Länge und nach unten gezogen; die Handflächen sind beinahe weiss und etwas fältig, die Finger sind zierlich, etwas lang und an den Nagelwurzeln zeigt sich gewöhnlich ein kleiner, halbmondförmiger, dunkler Fleck, die Haare sind lang und schlicht, immer sehr schwarz und glänzend, meist sehr fein; das Barthaar, ausgenommen am Schnurbarte, sehr dünn. Die Hindu's sind sanft, offen, gelehrig, industrios, weder träg noch sehr thätig, mit Wenigem zufrieden, keine besonderen Freunde gegohrener Getränke, obgleich sie deren Gebrauch kennen, und der Reis, ihr Hauptnahrungsmittel, ihnen dieselben verschafft. Pfeffer, Ingwer und dergleichen Gewürze scheinen ihnen nothwendige Reizmittel für den Magen zu sein. Sie erreichen selten ein hohes Alter. Völkerschaften der neptunischen und arabischen Art, welche sich von den ältesten Zeiten her an den Küsten hin ausgebreitet, haben ihre Gesichtszüge oft verändert. Landbauer, und an einen festen Aufenthalt gewöhnt, wandern sie nur nothgedrungen aus und überlassen den Seehandel meist andern Nationen. Sie allein machten, schon in der frühesten Zeit, den Elephanten zum Hausthier und gebrauchten ihn im Kriege. — Die Hindu'sche Menschenart breitete sich von den Quellen des Sind und des Ganges aus, folgte dem Laufe dieser Flüsse, bevölkerte nach und nach die ganze Halbinsel diesseits des Ganges, wo sie sich mit Mauren und andern Arabern, Skythen und Malayen vermischte, drang nach Ceylon, den Male-diven und Lake diven vor, wo vor ihnen bereits die neptunische Menschenart herrschte, und breitete sich längs der Küste westlich, bis an das äusserste Ende des Persischen Meerbusens aus. Südlich scheinen sie bis zu den Molukken, besonders nach Timor, und auf einige Inseln Australiens gekommen zu sein. Die südlich wohnenden sind übrigens nicht immer die braunsten, denn die weit nördlicher als die Bewohner der Küstenterrasse Carnatik lebenden Einwohner der Halbinsel Guzerat sind weit dunkler gefärbt. Der Seidenwurm liefert ihnen den hauptsächlichsten Stoff zu ihrer Bekleidung, erst ziemlich spät und nach der Vermischung mit nordlichen Völkerschaften wurden ihnen von den Alpenländern Kaschmir und Kabul her tübetanische Zeuge zugeführt. In Kasten getheilt, die sich nicht untereinander vermischen, würden sie sicher ihre ursprungliche Reinheit erhalten haben, wären sie nicht gezwungen gewesen, sich mit den Eroberern zu verbinden. Ihre Religion, die des Brahma und Buddah, ist ohne Zweifel die älteste, und ungeachtet der zahlreichen unter ihnen lebenden Europäer noch wenig verändert.

Die *Skythische Menschenart* bewohnt den nördlichen Theil des Hochlandes von Inner-Asien, die Bucharei, Dzungarei, Daurien, oder die ganze ungeheure Strecke, welche sich zwischen 40° und 60° N. Br., von der östlichen Seite des Caspi See's bis zum Japanischen und Ochotzkischen Meere erstreckt. Die Völker, welche sie bilden, werden mit den Namen der Turkomanen, Kirgisen, Kaisaken, Tataren, Kalmycken, Mongolen und Mandschuren bezeichnet, und zerfallen in eine Unzahl kleinerer Volksstämme. Die Skythen sind nicht so klein als die Menschen der hyperboreischen Art, ihre Hautfarbe ist weit heller, und ihre scheitelrecht und von einander entfernt stehenden Zähne sind etwas länger. Ihre mittlere Grösse ist fünf Fuss oder etwas mehr, ihr Körper ist hell olivenfarbig, stark und muskulös; die Schenkel sind dick, die Unterschenkel kurz, mit stark auswärts gekehrten Knien und einwärts gekehrten Füssen. Sie sind fast die hässlichsten unter allen Menschen, haben ein oben sehr breites und plattes Gesicht, sehr kleine, tief, oft handbreit auseinander liegende bräunliche Augen, dicke Augenlider und starke, rauh anzufühlende Augenbrauen; die Nase ist sehr platt, das Gesicht selbst in der Jugend runzlich, die Backenknochen sehr hervorstehend, die Oberkinnlade einwärts gerückt, das Kinn spitzig. Der Bart, besonders über der Oberlippe, ist ziemlich stark, braun oder rothlich, die Haare gerade, weder fein noch grob, spinstig, gewöhnlich schwarz oder dunkel. Herumschweifend, wild, Jager, Hirten, nie Landbauer, und wenig an ihr Vaterland gefesselt, wandern sie willig aus, sobald sie eine Aussicht auf Raub und Beute haben. Gewaltliebend, an die Mühseligkeiten des Kriegs gewohnt, Gefahr und Tod verachtend, blind ihren despotischen Khans gehorchend, überfluteten sie fast zu allen Zeiten, gegen Norden, Suden und Osten, die Länder friedlicher Nationen. Ohne eigentliche Gottesverehrung, nur ihren Lama anbetend, ohne Polizei, stifteten sie nie ein dauerndes Reich, auch nahmen sie leicht die Religion und Gebräuche der Bezwungenen an. Die Annalen Griechenlands, Indiens und China's sind mit Berichten ihrer Räubereien angefüllt. Die Namen Dschingis und Tamerlan haben ihre Waffen berühmt gemacht. In den kalten Regionen des nördlichen und östlichen Asiens, mit der hyperboreischen Art vermischt, haben sie besonders in Kamtschatka und auf der Insel Jeso, welche sie sich unterworfen, auch die Hässlichkeit dieser Art angenommen. Nach Herabsteigung vom Hochlande in das chinesische Tiefland finden wir sie als Chinesen; ihre westlichen Abkömmlinge, welche später den mohamedanischen Glauben annahmen, wurden durch mannigfache Vermischungen zur schönsten Menschenart, behielten aber dessen ungeachtet etwas von ihrer ursprunglichen Hautfarbe. Sie überschwemmten die griechische Halbinsel, gingen über den Ural, die Wolga und den Don bis zum Dnjepr, und Kameel und Pferd waren ihre steten Begleiter auf diesen Zügen. Weniger unreinlich als die Individuen der hyperboreischen Art, verbreiten sie nicht den hässlichen Geruch, der jener Menschenart eigenthümlich ist. Menschenfresser waren sie nie, wie früher mit Unrecht behauptet wurde, von ihnen stammt aber der Gebrauch mancher nördlichen Völker, mit ihren Anführern oder berühmten Kriegern, die Waffen, deren Schlachtross und einige Sklaven zu begraben.

Die *Chinesische Menschenart*, die oft mit der vorigen unter dem Namen der *Mongolen* verwechselt wird, besteht aus den ost-asiatischen Völkern, die unter den Namen der Koreaner, Japanesen, Chinesen, Tonkiner, Cochinchinesen, Schans (Thai, Siamer) und Birmanen bekannt sind. Von dem Plateau Tubets breiten sie sich, durch die Wüste Gobi von den Skythischen Nationen getrennt, über das chinesische Alpen- und Tiefland, und über die hinterindische Halbinsel aus. Die eigentlichen Chinesen, welche als Typus dieser Art betrachtet werden können, sind etwas grösser als die Tataren, so gross als die Hindu's, von funf Fuss bis funf Fuss vier Zoll. Ihre Glieder sind wohl proportionirt; der Kopf ist verhältnissmässig gross, das Gesicht rund, in der Mitte etwas breit, die Backenknochen etwas hervorstehend; die Augen sind meist braun, selten schwärzlich, nie blau; klein, mandelförmig geschlitzt, der innere Winkel nach unten geneigt, während der äussere gegen die Schläfe hin sehr erhöht und faltig ist; sie sind nur wenig gespalten und scheinen im Gesicht nur zwei schräge Linien zu bilden; die Augenlider sind meist dick, aufgeschwollen und ohne Wimpern; die Augenbrauen sehr schmal, schwarz und stark gebogen; die Nase von der Stirn durch einen tiefen Einschnitt geschieden, rund, ein wenig platt, mit etwas abstehenden Flügeln und nicht zu dick; der Mund ist gross, die Lippen etwas dick, meist blauroth, die Zähne stehen gerade; das Kinn ist klein, gewöhnlich bartlos. Die Tübetaner tragen nur einen Knebelbart, welcher seidenweich ist und zuweilen sehr lang wird. Der Frauen Wuchs ist korpulenter, als der der Männer; bei ihnen gilt Korpulenz als Schönheit; auch altern sie früher. Das Ohr ist gross und steht ganz vom Kopfe ab; die Haare sind schlicht, nie gelockt, von mittlerer Länge, dick und immer schwarz, und stehen auf der Stirn so, dass sie daselbst deutlicher als bei jeder andern Art fünf Spitzen bilden; da sie sehr dünn stehen, werden sie gewöhnlich abgeschoren, und man lässt nur ein kleines Büschel auf dem Scheitel stehen. Die Hautfarbe ist zuweilen so weiss, wie die unsrige, und besonders zeichnen sich die Weiber, deren Erziehung, Gewohnheit an ein sitzendes Leben und durch Kunst bewirkten kleinen Füsse sie in die Häuser bannt, durch weisse Hautfarbe aus. Auf der hinterindischen Halbinsel, wo die Vermischung mit den Malayen einige Modifikationen in der ursprünglichen Physiognomie hervorgebracht hat, ist die Haut im Allgemeinen fett, gelb, bräunlich und selbst dunkel, und von den reinen Chinesen selbst haben gerade die in den nördlichen Gegenden des Landes Wohnenden die dunkelste Farbe. Dass die Chinesen aus der Vermischung der Tataren mit den Malayen entstanden seien, wie früher behauptet wurde, ist durchaus unrichtig; die vorübergehende Mischung mit den Skythen hat keinen bedeutenden Einfluss gehabt; von jeher verabscheuten sie jede Verbindung mit Fremden, und suchten dieselben auf alle Art und Weise abzuhalten. Sie sind sanft, höflich, kriechend, gewinnsuchtig, doch auch wiederum genügsam und mit Wenigem zufrieden; lieben den Boden, auf welchem sie geboren, scheuen im Allgemeinen alles Reisen, und nur die Noth oder Gewinnsucht treibt sie aus ihrem Vaterlande. Ihre Hauptnahrung besteht in Reis; auch geniessen sie viel Fische, zu deren Fang sie Vögel abrichten. Ihre Kleidung besteht hauptsächlich aus seidenen Zeugen. Starke Getränke geniessen sie selten im Uebermaass, obgleich sie Freunde derselben sind, der Gebrauch des Opiums nimmt bei ihnen überhand, Thee ist ihr Liebstes und allgemeinstes Getrank. Sie haben wenig Muth, waren von jeher schlechte Soldaten, und lieben im Kampfe mehr blinden Lärm, als Blutvergiessen, dagegen sind sie ungemein industrios, gute Kaufleute, Baumeister, und in vielen Künsten wohl erfahren. Keine Freunde des Fortschritts, halten sie mit grosser Aengstlichkeit an den Sitten und Gebrauchen der Vorzeit, unterwerfen sich dem lästigsten Ceremoniell, und die Regierung giebt für die kleinsten Handlungen einzelner Individuen ihre besonderen Vorschriften. Geiz und Schwelgerei sind ihre Hauptlaster. Ihre Religion ist auf dem Plateau von Tübet der Schamanismus, im chinesischen Alpen- und Tiefland die des Kon-fu-tse und Tao-szü, in Hinterindien der Buddhaismus, und auf der Japanischen Inselkette die Sein-tao Religion.

Die *Hyperboreische Menschenart* bewohnt die nördlichsten Gegenden Europa's, Asiens und Amerika's, und umfasst die Lappländer, Samojeden, Ostjäken, Tungusen, Jakuten, Tschuktschen, Korjäken, und wahrscheinlich einige kamtschatalische Stämme, welche letztere, mit skythischen Stämmen vermischt, nach dem nördlichen Amerika hinübergingen, sich auf den Aleuten ausbreiteten und längs der Westküste bis zum Nutka-Sund hinabstiegen. Im höchsten Norden und Nordosten Amerika's bevölkert diese Menschenart unter dem Namen der Eskimos das Land, und bewohnt dort die einigen Wildnisse bis zur Südküste von Labrador. Die Menschen dieser Art sind klein, ihre mittlere Grosse beträgt vier und einen halben Fuss, sie sind untersetzt, obgleich mager; die Füsse kurz und ziemlich gerade, aber verhältnissmässig sehr dick; der Kopf ist rund und von unverhältnissmässiger Grosse, das Gesicht sehr breit und kurz und, besonders gegen die Stirn hin, platt; die Nase gequetscht, ohne zu breit zu sein; die Backenknochen hervorstehend; die Augenlider gegen die Schläfe zurückgezogen; die Augen braungelb, nie blau oder aschgrau; der Mund gross, die Zähne senkrecht, von einander entfernt stehend; die Haare spiessig, gerade, schwarz,

fettig und hart; das Bartnaar dunn, die Stimme fein, fast wie bei den Aethiopiern, die Weiber sind hässlich, muskuloser, und fast so gross wie die Manner; ihre Brüste schlaff, hangend, birnformig und so lang, dass sie den auf den Rucken getragenen Kindern gereicht werden konnen; die Warzen sind gross, lang, runzlich und schwarz. Die Hyperboreer der Alten Welt sind weit brauner, als die übrigen Völker Europa's und die von Hoch-Asien; je weiter im Norden und über den 70° hinaus, desto schwarzer. Sie zeigen eine ausserordentliche Anhanglichkeit fur ihre Geburtsstätte, sind ungemein friedfertig, und gebrauchen ihre Waffen, Pfeil, Wurfspiess u. dgl. mehr zum Jagen, als zum Kampf. Sie haben keinen oder nur unvollkommenen Begriff von Gotterverehrung, doch ihre Zauberer oder Wettermacher und Aerzte. Sie sind selten krank, altern früh, werden aber nicht gebrechlich, und gewöhnlich ist Blindheit die Begleiterin ihrer kurzen Altersschwache. Ihre Kleidung besteht in Pelzwerk; Hund und Rennthier sind im Norden der Alten Welt ihre Hausthiere; in der Neuen Welt haben sie nur Hunde, und dort sind sie mehr Fischer und Robbenschläger, als im Osten. Im Fang von Fischen, selbst von Walen, sind sie sehr geschickt. Ihre Nahrung besteht im Fleisch von erjagten Thieren, in Fischen, Robben- und Wallfisch-Speck, Hunden und Rennthieren, in allerhand Beeren und verschiedenen Flechtenarten, Salz gebrauchen sie nicht, eben so wenig lieben sie starke geistige Getranke, auf der östlichen Hemisphäre ziehen sie einen Aufguss von Wachholderbeeren allen andern vor, und bereiten daselbst auch ein berauschendes Getränk aus verschiedenen Pilzarten. Sie leben in einzelnen, halb unterirdischen Hutten, familienweise in Polygamie, im Norden Amerika's dorf- und stammweise in Eishutten, in unterirdischen Höhlen oder in Sommerzelten, oder wie in Grönland im Winter in Holzhäusern, im Sommer unter Zelten.

Die *Neptunische Menschenart*. Die hierher gehörenden Völkerschaften leben nur auf Inseln oder unfern der Meeresküste der Tropenländer und finden sich von der Ostkuste von Madagaskar bis zur Westkuste von Amerika, und dort von Californien bis Chile herab. Von den frühesten Zeiten her abenteuernd und mit Gefahren des Meeres vertraut, gingen sie von Insel zu Insel, von Vorgebirge zu Vorgebirge, und durchdrangen einen Längenraum von 130 Graden; ohne irgendwo tiefer in die Länder einzudringen, oder sich in den gebirgigen Theilen derselben festzusetzen, liessen sie sich an den Kusten von Madagaskar, der Halbinsel Malaka, der Sunda- und Philippinen-Reihe und Vorderindien nieder, und die Bewohner der Lakediven und Malediven, der Nikobaren, der Felseninseln der Sunda-See, der Molukken, Marianen, Carolinen, der Freundschafts-, Gesellschafts- und Sandwichs-Inseln, der Markesas und der Inseln Neu-Seeland sind fast ohne Ausnahme Theile der Neptunischen Menschenart, die in drei deutlich geschiedene Rassen — die Malayische, Ozeanische und Papu'sche Rasse, zerfällt. — Die *Malayische Rasse* scheint zwischen den Hindu's und Chinesen mitten inne zu stehen; die Individuen derselben sind beträchtlich gross, ihre mittlere Grosse beträgt 5 Fuss 3 oder 4 Zoll, ja auf den Marianen sollen sie noch grösser und sehr stark sein. Ihr Körper ist ziemlich wohlgebaut, muskulös, nie fett; die Glieder sind proportionirt, obschon etwas mager; der Fuss ist klein, obgleich nie von Schuhen eingeengt; die Haut kastanien- oder vielmehr rhabarberbraun, olivenfarbig; je nach der Lage zum Aequator und nach Lokalitäten etc. in's Ziegelrothe, Gelbliche, Braune, Kupferrothe, und selbst etwas in's Weisse, Aschgraue und Schwarze ziehend. Auf Timor, wo vielleicht mehrere Rassen existiren, giebt es Menschen von allen Rothschattirungen und auch braungefärbte. Auf Ternate sind sie dunkler, fast russschwarz, auf den Nikobaren sind sie fast von der Farbe der Neger, obgleich sonst in Gestalt und Gesichtszugen sehr schön, die Macassaren, die hässlichsten, haben sehr hervorspringende Backenknochen, ein viereckiges Kinn, und überhaupt ungemein thierische Züge. Auf Luzon, und besonders auf Formosa, wo das weibliche Geschlecht sich durch Korper- und Gesichtsbildung auszeichnet, giebt es Individuen von fast ganz weisser Farbe. Der Kopf ist, ungeachtet der bei einigen Volkerschaften üblichen Verunstaltung, in Ansehung seiner Form und Grösse dem der japetischen Art ähnlicher, als irgend einer andern Art, die Augen stehen aber weiter auseinander und sind breiter geschlitzt, indem das obere Augenlid, welches übrigens nicht dick ist, immer halb geschlossen erscheint, auch sind sie nach Aussen etwas gegen die Schläfe hinaufgezogen, wie bei den Chinesen, und die Hornhaut ist etwas gelblich. Die Backenknochen stehen etwas, jedoch nicht immer bis zum Unangenehmen, hervor. Die Nase ist durch eine Vertiefung von der Stirn geschieden, und nicht viel anders als die unsrige, und selbst gewöhnlich eben so verschieden und wohlgestaltet. Der Mund ist massig gross, die Lippen etwas aufgeworfen, oft sehr lebhaft gefärbt; die Zähne stehen gerade, sind eng anschliessend, werden aber durch das Kauen des Betels bald schwarz, die Mundhöhle, besonders bei den Frauen, ist stark voll, jedoch nicht bei allen (auf den Philippinen nicht). Die Haare sind glatt, gerade, schwarz und glänzend, und werden lang; doch scheeren sie sie rund um den Scheitel, wo nur ein Busch stehen bleibt, ab. Das Barthaar ist steif und bisweilen ziemlich dicht; bei einigen der am weitesten östlich wohnenden Stämme, zu denen auch die amerikanische Varietat gehört, scheint es ganz zu fehlen. Bei allen Volkerschaften dieser Rasse können die Frauen für schon gelten, die Brüste sind bei innen halbkugelig und fest, nicht hangend, die Haut ist glatt, ohne Geruch, sie waschen sich oft, und salben Körper und Haare mit einem wohlriechenden, die Haut weich erhaltenden Oele. Die Männer, welche bald nur eine Frau, bald mehrere Weiber haben, sind im Allgemeinen wild, rachsuchtig, treulos, unbestandig, faul, wenn sie nicht der Durst nach Raub oder Gewinn antreibt. Seeräuber von Natur, machen sie die Schifffahrt auf dem Indischen und Chinesischen Meere sehr unsicher. Aus verschiedenen Pflanzen bereiten sie berauschende Getranke, die sie gern, ja leidenschaftlich geniessen, oft, wie auf den Sunda-Inseln, noch Opium darunter mischen, und durch deren Genuss halb toll gemacht, wuthend mit ihrem Kris oder Dolche sich auf Alles, was ihnen nahe kommt, stürzen. Sago, Reis und Fische sind ihre Lieblingsspeisen, wo die Sagopalme nicht wächst, bilden Wurzeln und die Frucht des Brodbaums ihre Hauptnahrung. Von ihnen haben wir den Gebrauch mancher Gewurze, und sie sind es, die unter allen indischen Nationen den meisten Betel kauen, daher auch der höchst üble Geruch und die ziegelrothe Farbe ihrer Exkremente. Keine der zu dieser Rasse gehörenden Völkerschaften geht ganz nackt, der obere Theil des Körpers bis an die Huften ist fast bei Allen, einige Städtebewohner und Soldaten ausgenommen, entblösst und ohne die geringste Bekleidung. Ihre Waffen bestehen in einer langen, spitzigen Lanze, dem Kris (Dolch) und einigen Säbeln. Das Blaserohr mit vergifteten Pfeilen, welches auf mehreren Sunda-Inseln gebrauchlich ist, scheint ursprünglich der Melanischen Menschenart anzugehören, und kommt auch bei einigen süd-amerikanischen Indianerstämmen vor. Sie haben weder Priester noch eigenen Kultus; manche sind Mohamedaner; Alle aber zeigen viel Verehrung gegen ihre Todten. — Ihre Sprache ist unter allen die sanfteste; sie wenden, wenn sie mit europäischen Kaufleuten Verträge abschliessen, meist chinesische Schriftzeichen an. Nirgends haben sie besondere Reiche gegrundet, sondern begnugen sich mit der Herrschaft im Indischen Tropenmeere. Durch mannigfache Vermischungen, auf den Sunda-Inseln seit drei bis vier Jahrhunderten mit Menschen aller Arten — auf Java und den Molukken mit Chinesen, Hindu's, Mauren und Europäern — auf Celebes und andern Inseln mit den hasslichen Sprösslingen der Melanischen und Australischen Art — haben sie viel von ihren ursprunglichen Zugen verloren. Die in manchen Ländern Europa's herumirrenden *Zigeuner* (in Spanien *Gitanos* und *Gitanas*) sind *ächte Malayen*, doch ist die Zeit ihrer Einwanderung daselbst nicht bekannt. — Die *Ozeanische Rasse* scheint ursprunglich von Neu-Seeland ausgegangen zu sein, wenigstens bildet der Meridian dieser Inseln ihre westliche Grenze; die Bewohner der Freundschafts-Inseln, sowie die der Mulgravischen-, Sandwichs-, Markesas-, Gesellschafts- und Oster-Inseln gehören dieser Rasse an. Sie sind grösser von Wuchs, als die andern Rassen der Neptunischen Art; ihre Haut ist mehr gelblich und heller, die Ohren sind klein, die Haare immer gerade, kürzer und feiner, die Füsse gross, die Schenkel stark. Die Weiber sind im Allgemeinen mehr hässlich als hübsch, weniger schön als die Männer, haben etwas grobe Züge, doch sind die übrigen Theile des Körpers wohlgebildet. Sie sind ausserordentlich reinlich. Die Bewohner Neu-Seelands scheinen in physischer Hinsicht vor allen übrigen Vorzuge zu haben; alle aber sind, zum Theil in Folge ihres religiösen Kultus, Menschenfresser. Die mehlreiche Wurzel verschiedener Farrnkräuter bildet ihre Hauptnahrung. Einige Ueberbleibsel von Skulptur, Hieroglyphik etc., die man auf verschiedenen Inseln findet, scheinen anzudeuten, dass sie in den frühesten Zeiten mit andern, der Alten Welt angehörenden Arten in Verbindung gestanden haben mussen. — Die *Papu'sche Rasse* bildet das Verbindungsglied zwischen der Neptunischen und Melanischen Menschenart; sie bewohnt eine Halbinsel Neu-Guinea's und einige kleine, zwischen Ostindien und dem Festlande von Australien liegende Inseln, und nähert sich, obwohl sie hinsichtlich ihres Charakters, ihrer Physiognomie und der Beschaffenheit ihrer Haare eine Zwitterrasse von Malayen und Negern zu sein scheint, in der Schädelbildung genau der Neptunischen Menschenart. Die Papu's, Papua's oder Negrito's, sind im Allgemeinen von mittlerer Grösse und ziemlich wohlgebildet; viele sind aber von magerer Statur und haben etwas dünne Extremitäten; die Haut ist dunkelbraun, die Haare sind schwarz, weder glatt noch gekräuselt, sondern wollig, ziemlich fein, wie frisirt, der Bart ist dunn, die Augen schwarz, die Nase sehr platt, die Lippen dick, die Backen breit, ihre Physiognomie aber dessenungeachtet nicht widerlich, und ihr Lachen nicht plump. Die meisten von ihnen sind mit denen der folgenden Art die wildesten und unkultivirtesten Menschen, doch kennen sie den Gebrauch des Feuers.

Die *Australische Menschenart* gehört ausschliesslich dem Festlande von Australien an, wo sie bis jetzt nur in der Nahe der Küsten beobachtet wurde. Die früher auf Vandiemens-Insel lebenden Glieder derselben sind ganz vertilgt, und der geringe Ueberrest auf eine Insel in der Bassstrasse gebracht worden. Diese Menschenart hat einen runden, auf dem Scheitel nicht platt gedruckten Schädel, aber sehr nach vorn verlangerte Kinnladen, wodurch der Gesichtswinkel höchstens 75° beträgt, und sehr nach vorn gerichtete Zahne, besonders in dem Oberkiefer; die Stirn ist sehr zurückweichend, die Adlernase hat breite, erhabene Nasenflugel, die Lippen sind vorstehend, auf widerliche Art verdickt, besonders die Oberlippe, und giebt dem Munde das Ansehen einer Mandrillschnauze. Die vorstehenden Backenknochen, die Stirn, die Spitze der Nase und das viereckige Kinn werden mit einer blutrothen Erdart bemalt, und das Gesicht dadurch noch hässlicher und affenhafter. Die Augen sind braun und ziemlich schön, grösser als bei der Neptunischen und Chinesischen Art, und ohne allen Ausdruck von Wildheit. Der Augenbraunenbogen steht stark hervor und ist dichtbehaart; der Bart ist dunn, besonders am Kinn, der Backenbart ziemlich nicht, der Schnurrbart in der Mitte am dichtesten, die Haare sind weder gekräuselt noch wollig, sondern flockig, schwarz, meist besonders lang, und bilden gewöhnlich einen sogenannten Tituskopf; das Ohr ist eher etwas gross als klein, aber ziemlich wohlgebildet. Die umberfarbige, etwas in's Russschwarze ziehende Hautfarbe erinnert an die Papu-Rasse der Neptunischen Menschenart. Zwischen Rumpf und Gliedern findet ein Missverhältniss statt, indem die Arme dünn und lang, und die Beine so schwach sind, dass sie kaum den, zum Verhältniss der Körperlange gut gebauten Rumpf tragen zu konnen scheinen. Das weibliche Becken ist eben so klein, als das männliche; die Brüste halbkugelförmig. Diese Menschenart ist die geistesarmste von allen; sie kennen weder Religion, Gesetze, noch Kunste, leben paarweise, übrigens ungesellschaftlich, sind ganz nackt, und tragen nur eine Känguruhaut lose unter dem Halse zusammengebunden, welche bis zu den Knieen herabreicht; haben weder Wohnungen noch Zelte, kennen aber den Gebrauch des Feuers, an welchem sie ihre Nahrung, die im Fleisch wilder Thiere, in Fischen und Schaalthieren besteht, dürftig rösten. Ihre einzige Waffe ist eine Art Spiess, eine an beiden Enden grob zugespitzte Stange, ausserdem haben sie noch eine kurze Keule und einen sehr kleinen Schild. —

Die *Columbische Menschenart* umfasst die indianischen Völkerschaften Nord-Amerika's, von der Grenze der Eskimo's im N. an bis zur Landenge von Panama. Ursprünglich wohnten, so weit solche der Wissenschaft bekannt wurden, gegen sechshundert grössere oder kleinere Volkerschaften in der nordlichen Halfte des westlichen Kontinents und auf den westindischen Inseln, gegenwärtig durchirren 376 Nationen und Stämme, deren einzelne oft bis zu wenig Familien zusammengeschmolzen sind, als Jäger das ausgedehnte Land, sind in die Wüsteneien und Waldungen desselben zurückgedrängt, und bilden, hinsichtlich ihrer Gesammtzahl, kaum den funfzigsten Theil der jetzigen, durch Einwanderung erzeugten Bevölkerung. Die Mannigfaltigkeit ihrer Sprachen und Dialekte beweist es, dass schon in den frühesten Zeiten die Mehrzahl der Völker Nord-Amerika's in derselben wilden Abgeschiedenheit gelebt haben, in welcher sie sich zum grossen Theil noch jetzt befinden, und dass nur die jetzt ganz vertilgten Volkerschaften des westindischen Archipelagus, und die in der Kultur noch weiter vorgerückten Bewohner Mexiko's und Guatemala's, die Azteken und Quiches, in engere Staatsverbande getreten waren und bedeutende Fortschritte in der Kultur und Civilisation gemacht hatten. Die Nordamerikanische oder Columbische Menschenart unterscheidet sich von den Bewohnern anderer Welttheile im Allgemeinen durch die gelbe, oft zimmtbraune Farbe ihrer Haut; ihr schlichtes, straffes, pechschwarzes Haar, ihr breites, nichts weniger als plattes Gesicht, breite, hervorstehende Backenknochen, und stark ausgewirkte Züge. Die Nebenmerkmale sind nicht nur unter den verschiedenen Hauptstämmen, sondern selbst bei jedem Nebenstamme merklichen Abweichungen unterworfen, und ich selbst habe unter den Indianern, im Norden sowohl als im Süden und Sudwesten, so hubsche, runde und regelmässig gebildete Gesichter gesehen, als man sie nur bei uns in Europa antreffen kann. Die Augen der verschiedenen Stämme sind theils gross, theils klein, bei diesem gerade, bei jenem schief geschlitzt; die Nasen sowohl gerade, als auch gebogen, und unter einigen Völkerschaften kommen selbst stumpfe Nasen vor, alle aber sind mit breiten Nasenflügeln versehen. Im äussersten Norden sind die Indianer klein und unansehnlich von Gestalt, in der gemässigten Zone von starkem Körperbau und schönem Wuchse, und unter den Tropen von untersetzter Statur; doch auch alle diese Angaben sind Ausnahmen unterworfen; manche Stämme Guatemala's z. B. gleichen mehr der arabischen Menschenart, während die Farbung ihrer Haut die bronzefarbige der Malayen zu sein scheint. Eine kupferrothe Menschenrasse, wie man früher glaubte, existirt in Amerika nicht, sondern die Hautfarbe wechselt zwischen gelb und dunkelbraun, und ist nach örtlichen Umständen verschieden; Einige sind so gelbbraun, dass sie den Mulatten nicht viel nachgeben; Andere so hell, dass man sie vom gebrannten Europäer nicht unterscheiden würde, wenn ihre Haare und dunklen Augen sie nicht kenntlich machten. Die neugebornen Kinder der in den mittleren Theilen Nord-Amerika's lebenden Indianer sind weisslich- oder schmutziggelb, und nur die Erwachsenen werden von der Sonne, der Luft, und von Fett und Krautersäften, mit denen sie sich die Haut einreiben, gebräunt. Unter den Shawnees, Ottowas und Miami's, ja selbst unter den fast braunen Osagen, sind die mit Kleidungsstucken bedeckten Theile des Körpers nur etwas gegelbt, und derjenige Theil der Lenden, welcher fortwährend mit Kleidern bedeckt ist, bleibt bei den Weibern immer weiss. Die Indianer Mexiko's und Guatemala's sind schon bei ihrer Geburt gebräunt, und indianische Kaziken dieser Landestheile und der Halbinsel Yukatan, welche eine gewisse Wohlhabenheit geniessen und bekleidet im Innern ihrer Häuser leben, sind am ganzen Körper, den innern Theil der Hände und die Fusssohlen ausgenommen, rothbraun. Die Meinung einiger Schriftsteller, als wenn die Indianer, selbst in ihrem reifsten Alter, bloss Haare auf dem Kopfe hätten und alle übrigen Theile davon frei blieben, ist ebenfalls ungegründet; weil sie aber den Auswuchs der Haare auf ihrem Körper fur hasslich halten, und deswegen Haare und Bart auszuraufen pflegten, ist es nicht besonders auffallend, dass oberflächliche Beobachter sie als völlig bart- und haarlos darstellten. Mehrere der westlichen Stämme tragen Bärte, und an der Nordwestkuste sind sie bei allen Urvölkern vorhanden. —

Die *Amerikanische Menschenart* umfasst die Bewohner Sud-Amerika's, bis zur Mündung des la Platastroms. Sie zerfallen in zwei Gruppen: in die Anden-Völker, welche den Westen, von der Landenge von Darien bis Chile bewohnen, und in die Brazil Guayana-Völker, welche den ganzen Ertheil im Osten der Andenkette inne haben. Die ersteren bildeten bei der Entdeckung Amerika's zwei hochcivilisirte Staaten auf dem Tafellande der Anden, das *Zuke-Reich*, mit dem Volke der Muiscas, und das *Reich der Incas*, mit den Völkerschaften der Quitchuas, Aimaras, Atacamas und Tchangos. Zwei andere Nationen, die Antisauer und Araukaner, waren halbcivilisirt, und letztere haben sich bis zum heutigen Tag unabhängig und selbstständig erhalten. Die zweite Gruppe bietet, wie die erste, solche wesentliche Abweichungen, dass man die zu ihr gehörenden Völkerschaften nicht nach allgemeinen kennzeichen charakterisiren kann. Sie stehen einigermassen zwischen den Chinesen und Hottentotten, und dürften, bei genauer Untersuchung, die Zahl der bekannten Menschenarten und Rassen wohl verdoppeln und verdreifachen, da die Unterscheidung der Hautfarbe, sowie die Bildung des, oft durch die Kunst geformten Schädels, nichts weniger als

ausreicht, sie zu bestimmen: die Botocuden in Brasilien sind olivenfarben; die Guaycas, beinahe unter dem Aequator, vollkommen weiss; die Charruas, am Unterlauf des Plata, fast schwarz, die Omaguas, am Amazonenstrom, unter 5° S. Br., sind russschwarz, ihre Stirn ist bedeutend missgestaltet, ihr Bauch dick, der Bart sehr stark, die Brust behaart, die Guaranis und Coruados in Brasilien haben weder auf der Brust noch am Kinn Haare, und die Abiponer gleichen den Komanchen Nord-Amerika's. Auf dem grossen Flächenraume zwischen den Anden, dem Amazonenstrome und dem Ozean, bis über den Wendekreis hinaus, haben die Menschen, mit sehr wenigen Ausnahmen, einen runden, unverhältnissmässig grossen, auf dem Scheitel abgeplatteten Schadel mit breiter, ganz platter Stirn; sehr hervorspringende Backenknochen, kleine, matte Augen, eine platte Nase mit abstehenden Flügeln, einen grossen Mund mit dicken Lippen und vertikale Zähne. Die Haut ist mehr lohgelb, als gelb und kupferfarbig, die Haare sind schwarz, gerade, und steif wie Pferdehaar; Hände und Füsse dagegen sind wohlgestaltet. Ein grosser Theil dieser östlichen Völkerschaften ist geistlos, rein thierisch, doch nicht ohne Anlage, sie haben kaum eine Idee von Religion, viele nicht einmal einen Schein von Fetischdienst Unbesorgt um die Zukunft, begnügen sie sich mit dem, was sie erjagen, oder mit Früchten und Wurzeln, die ihnen die Natur bietet, und Pfeile und Bogen sind ihre einzigen Waffen. Einige Völkerschaften Guyana's bedienen sich auch der Blaseröhre und vergifteter Pfeile. Auf der niedrigsten Stufe der Kultur stehen unter ihnen die Bewohner des Feuerlandes, die Pescheräh's, die möglicher Weise auch der *Melanischen* Menschenart zugezählt werden können.

Die *Patagonische Menschenart* bewohnt den Süden Süd-Amerika's, das nach ihr benannte Patagonien, vom Rio Negro oder dem Cusu Leubu an bis zur Magelhaensstrasse. Die Stämme, die sie enthält, die Tehuel tschen, Puel-tschen, Ranqueles, Cauenos, Pehuen-tschen etc., sind noch wenig gekannt, sie führen eine herumschweifende, übrigens friedliche Lebensart, sind grösser als andere Menschenrassen, im Mittel immer über 5 Fuss 6 Zoll, haben eine dunkelbraune, fast schwarzbraune Hautfarbe, und straffe, gerade, braune oder schwarze, meist sehr lange Haare; in der Physiognomie stimmen sie fast mit den Komanchen Nord-Amerika's überein. Sie sind beritten, bedienen sich der Lanzen und des Lasso's als Waffen, und leben theils von der Jagd, meistens aber vom Fischfang.

Die *Aethiopische Menschenart* charakterisirt sich durch die schwarze Farbe ihrer Haut, durch wolliges Haar, und in anatomischer Hinsicht durch die weissere Farbe der Knochen, durch den vorn sehr schmalen, auf dem Scheitel abgeplatteten, hinterwärts rundlichen Kopf, das mehr zurückstehende Hinterhauptsloch; die in allen Altern dichtern Nähte und durch die Neigung des Zwischenkiefers und des Kinns gegen einander. Das Gehirn ist bei dieser Menschenart, die in unzählige, zum Theil noch wenig bekannte Völkerstämme zerfällt, die Mittel- und Süd Afrika bis zum 16° S. Br. herab bewohnen, viel schmäler, als bei der Japetischen Art, die Nerven aber an ihrem Ursprunge weit dicker. Das Gesicht ist um so entwickelter, je kleiner der Schädel ist. Blut, Muskeln, Galle und alle Säfte sind dunkler; der Schweiss ist übelriechend, mehr ammoniakalisch, die Leinwand färbend. Die Brüste der Weiber liegen tief, hängen von der Zeit an, wo sie mannbar werden, birnförmig herab und haben lange Warzen. Die Stirn ist schmal und tritt nach hinten zurück; die Schläfe sind hervorgehoben und bekommen, wegen der Entwickelung der daselbst liegenden Muskeln, frühzeitig Querrunzeln; die wolligen Haare bilden auf der Stirn einen geraden Rand und treten nicht, wie bei den Europäern, in fünf Spitzen vor, die Augenbrauen sind etwas kraus; die Augen rund, vorstehend, immer feucht (schwimmend); die Hornhaut gelblich, und der ziemlich kleine Augenstern häufiger ins Dunkelkastanienbraune spielend als schwarz. Die Augenwimpern sind sehr kurz, die Backenknochen hervorstehend; die Ohren mässig gross, aber abstehend, die Nase dick und platt, die Lippen sehr dick, braunlich, meist hangend Das Innere des Mundes ist oft sehr hellroth; die Zähne ausserordentlich weiss, stark, weit vorwärts geneigt, das Kinn ist kurz, abgerundet und nach hinten zurücktretend; die dunnen Barthaare bilden hier und da kleine krause Pinsel, selbst der Schnurrbart ist nur massig stark. — Ueber die geringe geistige Befähigung der äthiopischen Menschenart ist zu sehr im Allgemeinen abgeurtheilt worden, und bietet sie verhältnissmässig dieselben Abstufungen, welche die japetische Menschenart bietet. Wo man sich Mühe gab, einzelne Individuen zu unterrichten, hat man überraschende Erfolge gesehen, und die äthiopische Bevölkerung der Insel Hayty hat den deutlichsten Beweis geliefert, dass der Geist der Neger eben so ausbildungsfähig ist, als der irgend einer anderen Menschenrasse. In kleine Völkerschaften getheilt, über welche blutgierige Despoten herrschen, die, um Sklaven zu machen, unter sich beständig in Kriege verwickelt sind, leben sie, je nach ihrer geographischen Lage, vom Fischfang, vom Handel, einige vom Landbau, andere von der Jagd; einige führen ein Hirtenleben, und manche irren beständig in den heissen Steppen Afrika's beduinenartig umher; von letzteren machten sich die Fulahs oder Felatah, und die Gallas und Jagas, welche zu allen Zeiten, erstere vom Kap Sierra Leone bis zum See Tschad, die beiden letzteren von den Quellen des Nils bis zu denen des Zaire umherzogen, ungemein furchtbar. Nur erst ein kleiner Theil der äthiopischen Völkerschaften ist bis jetzt genau bekannt. Zu denen, welche man in Hochsudan am besten kennt, gehören die Ackerbau und Viehzucht treibenden Fulahs; die sehr schwarzen, grossen und starken Jolofs (Dscholofs) in Senegambien; die Susus von Sierra Leone; die Handel treibenden Mandingos; die kriegerischen Aschanties; die Neger von der Küste von Benin; die gefürchteten Bewohner der Amboser-Küste, und endlich die etwas civilisirten Völker von Loango, Congo, Angola und Benguela. Die Völker im Innern und auf der Ostküste sind noch wenig bekannt. Im Innern sind sie bis Habesch und Nubien vorgedrungen, und haben durch ihre Vermischung mit den dortigen Eingebornen noch wenig bekannte, für ganz wild gehaltene Varietäten erzeugt.

Die *Kaffer'sche Menschenart* wird oft mit der vorigen verwechselt oder als gleiche Menschenart ebenfalls mit dem Namen *Neger* bezeichnet. Sie bewohnt den Süden Afrika's, vom 5° N. Br. an bis zum Wendekreis des Steinbocks, und zerfällt in viele Stämme. Die Kaffern unterscheiden sich auf gleiche Weise von den Negern, wie von den Hottentoten und Arabern, deren Grenznachbarn sie sind. Ihr Schädel ist hoch gewölbt, die Nase nähert sich der gebogenen Form, die Lippen sind dick, wie bei den Negern, die Backenknochen so hervortretend und breit, wie bei den Hottentoten; das Haar ist kraus, weniger wollig als bei den Negern, der Bart stärker als bei den Hottentoten. Sie sind im Allgemeinen gross und wohlgebildet, die Hautfarbe ist schwärzlichgrau, fast wie die des Schmiedeeisens, und wird von ihnen stets mit rothem Ocher bemalt. Die Weiber sind weniger gross als Europäerinnen, übrigens aber so wohlgestaltet als die Männer; ihre Glieder gerundet, ihr Gesicht sanft und Frohsinn ausdrückend. Ihre Kleider sind Thierfelle, ihr Putz elfenbeinerne und kupferne Ringe und Glasperlen. Viehzucht macht ihren Reichthum; Ackerbau, den die Weiber betreiben, einen Haupttheil ihres Unterhalts aus. Bei den Kosaks, auf der Küste Natal, werden Knaben und Mädchen dem Oberhaupte der Horde übergeben, um eine Art Erziehung zu erhalten, bei welcher erstere die Heerden hüten, Spiess und Keule führen und Laufen, letztere Kleider und Speisen bereiten lernen. Die Kuhmilch, ihr Hauptnahrungsmittel, geniessen sie immer geronnen und bewahren sie in Schläuchen und schön geflochtenen Binsenkörben auf, das Fleisch kochen oder braten sie, und Hirsemehl, mit Milch oder Wasser gekocht, ist eine ihrer Lieblingsspeisen. Tabak lieben alle Stämme leidenschaftlich. Die Bedschuanen, auf der Hochterrasse des Orangeflusses, sind, wie die Stämme des Binnenlandes, geschickte Jäger, und bildet das Fleisch wilder Thiere und grosser Vögel deren Hauptnahrungsmittel, gegen Fische haben sie eine Abneigung, eben so wie die Kosahs, welche noch ausserdem einen unüberwindlichen Abscheu vor Schweine-, Hasen-, Gänse- und Entenfleisch haben. Ihr gewöhnliches Getränk ist Wasser, jedoch lieben sie auch geistige Getränke, und die Kosahs verstehen selbst sich deren aus Korn zu bereiten. Alle sind ungemein thätig und beweglich, lieben langen Laufen, und verfolgen daher Elephanten oft mehrere Tage lang, um welche zu tödten, obwohl nicht alle Stämme deren Fleisch geniessen. Die Kosahs lieben das friedliche Hirtenleben, ergreifen aber für das Vaterland sogleich die Waffen, der langjährige Kaffernkrieg ist der beste Beweis ihrer Vaterlandsliebe. Unter sich kämpfen die einzelnen Stämme oft um die Weideplätze, einen eigentlichen Vernichtungskrieg aber führen sie nur gegen die Zwitterrasse der Buschmanner oder Saabs im Quellande des Orangeflusses. Die Gastfreundschaft ist ihre Haupttugend, das Recht des Stärkern gilt unter ihnen nicht, und nur bei erwiesener Untreue der Frau darf der Mann sein eigener Richter sein. Die Bedschuanen sind unter allen kaffer'schen Völkerschaften die civilisirtesten, ausserordentlich wissbegierig, aufmerksam, und geborene Diplomaten. Die kaffer'sche Sprache ist wohlklingend, reich an Vokalen und Hauchlauten, gut accentuirt und sehr weich. Sie glauben an ein höchstes und untheilbares Wesen, beten es aber nicht an, sondern spenden ihre Verehrung nur untergeordneten, ihnen sonst hösartigen Gottheiten; sie haben Priester oder Wahrsager, die bei einigen religiösen Ceremonien, bei der Beschneidung etc. den Vorsitz führen, und deren Oberster der Nächste nach dem König oder Haupt der einzelnen Völkerschaften ist. Bei mehreren Stämmen hat der Islam, bei nur wenigen aber bis jetzt das Christenthum Eingang gefunden. Einige Volksschaften, wie die Bedschuanen, haben beträchtliche Städte, von denen einige von 10–15,000 Einwohner haben sollen Die Häuser sind sämmtlich rund erbaut, gut eingerichtet, kühl und luftig. Die Industrie hat unter den kaffer'schen Stämmen schon Fortschritte gemacht Einige Volkerschaften zeichnen sich durch Metallarbeiten aus und verfertigen Messer, Nadeln, Armbänder, Lanzenspitzen etc. von Eisen oder Kupfer, Andere Töpferwaaren, Bindfaden, verschiedene Stoffe aus Wurzelfasern, hölzerne Hausgeräthe u. dgl. Ein Stamm, der den südlichen Theil von Madagaskar bewohnt, zeichnet sich durch hohen Wuchs, breite Brust und offene Gesichtsbildung aus; besonders sollen die Frauen von angenehmer Proportion, selbst schön zu nennen sein, und eine frische, seidenweiche Haut haben.

Die *Melanische Menschenart* ist mit den Aethiopiern verwandt, dem Kopf oder dem Rumpfe nach Afrikanisch, den Extremitäten nach Australier. Man findet sie zerstreut, von Vandiemensland bis zur Insel Jesso, auch auf dem Feuerlande im S von Amerika, und, wie die Malayen, sind sie nirgends weit in einem Lande vorgedrungen Sie bewohnen einige Gegenden von Formosa, den Philippinen, Cochinchina's, der Halbinsel Malakka, Borneo, Celebes, Timor, der Molukken, den grössten Theil von Neu Guinea, und die Archipele der Heiligengeist-Inseln, Neu-Caledoniens und der Fidje-Inseln. Auf den drei letztgenannten Inselgruppen sind sie kriegerisch in hohem Grade und durchaus Menschenfresser. Ausserhalb dieser Inseln sind sie furchtsam, dumm, faul und führen ein elendes Leben Die Hautfarbe der Menschen dieser Art ist noch schwärzer oder dunkler, als bei den schwärzesten Aethiopiern; der Kopf ist rund, der Schädel vorn und an den Seiten platt, der Gesichtswinkel aber nicht so spitz, als bei den übrigen Negern; die Haare sind wollig, kürzer und dichter anliegend, als bei allen andern Menschenarten, und weder auf der Stirn, noch gegen die Schläfe hin Spitzen bildend, die Augenorauenbogen und Backenknochen sehr hervorstehend; die Augen kleiner als bei den Australern, länglich gespalten, die Regenbogenhaut grünlich, etwas ins Braune ziehend, die Nase ausserordentlich platt, mit dünnen, stark unterwärts eingedrückten, sehr abstehenden, von einem Ende des Mundes zum andern reichenden Nasenflügeln; der Mund ist gross, doch nicht schnauzenförmig hervorstehend; die Lippen sind dick, lebhaft roth, und bilden einen starken Bogen; das Kinn ist fast viereckig, und besonders unterwärts behaart. Ober- und Unterschenkel sind mager und unverhältnissmässig lang. Die in Sklaverei lebenden Weiber sind hässlich, schmutzig, übelriechend, haben tiefliegende, starke, weiche, aber mehr halbkugelige Brüste. Die meisten Menschen dieser Art scheinen so wenig Geist zu haben, dass sie nicht einmal die Nothwendigkeit erkennen, sich Schutz vor den Unbilden des Wetters zu schaffen; nur auf Neu Guinea bauen sie sich, auf waldüber gelegenen Anhöhen, Hütten auf hohen Pfählen, in die sie nur vermittelst einer Art Leiter gelangen können. Ein Thierfell ausgenommen, welches sie um die Schultern werfen, gehen sie ganz nackt, und stehen überhaupt auf der niedrigsten Stufe geistbegabter Wesen.

Die *Hottentottische Menschenart* hat die geringste Verbreitung und ist auf die Südspitze Afrika's, das Kapland, beschränkt. Sie ist mittlerer Grösse, hat eine hellrussfarbene, mehr oder weniger gelbliche, nie schwarze Hautfarbe, und ungeachtet der Gesichtswinkel höchstens 75° beträgt, steht doch die Stirn, besonders nach oben, hervor; der Scheitel aber ist sehr platt, und inwendig wie eingedruckt; die Haare sind schwarz oder braunlich, sehr kurz, wollig, beschreiben eine krause Linie ohne Spitze und bilden kleine Büschel, die Augenbrauen sind sehr deutlich, aber dünn, nicht vorstehend, etwas gekräuselt, die bräunlichen Augen, durch das obere Augenlid fast bedeckt, öffnen sich nur der Länge nach, und sind gegen die Schläfe erhoben, die blauen Lippen sind rüsselartig, und fallen, wo sie sich abplatten, auf den Längsgeöffneten Nasenlöchern gleichsam in eins zusammen, der Knebelbart und das Kinnhaar ist sehr dünn, Backenbart nie vorhanden, die Ohrmuschel mehr vor- als rückwärts geneigt. Der Fuss ist von dem unsrigen und dem der Neger so verschieden, dass man durch seinen Eindruck auf den Boden sogleich den Hottentotten erkennt Die Frauen sind noch hässlicher, und im Verhältniss kleiner, als die Männer, haben stark herabhängende Brüste, welche sie den Säuglingen über die Schulter zuwerfen, und bei denen ist der kopf oben, vorn und hinten abgeplattet, fast viereckig. Manche haben ausserordentlich starke Hinterbacken, grosse Fettgeschwülste. Die Geistesfähigkeiten dieser Menschenart sind äusserst gering, doch geben sie gute Dienstboten ab, ein Beweis, dass die schlummernden Kräfte in ihnen nur geweckt zu werden brauchen. Faul und unreinlich im höchsten Grad, bringen die Hottentotten ihr Leben fast in beständigem Schlafe zusammengekauert und rauchend zu Zuweilen streifen sie mit einigen Heerden herum, von deren Milch sie leben. Ihre Zahl mindert sich stets, und nicht fern scheint die Zeit zu sein, wo diese Menschenart ganzlich verschwindet

Ein neuerer Forscher, *Pickering*, der die amerikanische Entdeckungs-Expedition unter *Wilkes* begleitete, um die Menschenrassen zu studiren, nimmt, abgesehen von allen früheren, von uns bezeichneten Eintheilungen, *elf Rassen* an, und betrachtet die Tropen als das Urland des Menschengeschlechts, von dem aus es erst in die entfernteren Zonen sich verbreitete. Er scheidet die Rassen folgendermassen a) *Weiss*. 1. Araber, 2. Abyssinier. — b) *Braun*: 3 Mongolen; 4 Hottentoten, 5 Malayen. — c) *Schwarzbraun*: 6 Papua; 7. Negrillos, 8. Telinga in Indien, 9. Aethiopier. — d) *Schwarz*: 10. Australier, und 11 Neger. Die Ausdrucke Weiss und Schwarz, fugt er hinzu, sind auf keine Schattirung menschlicher Farbe im absoluten Sinne anzuwenden, sie sind aber in allgemeinem Gebrauch, und darum ist es nicht unpassend, die obigen vier allgemeinen Eintheilungen beizubehalten. Fünf dieser Rassen: *Araber*, *Mongolen*, *Malayen*, *Telinga* und *Australier*, haben straffes oder fliessendes Haar, während es bei den übrigen mehr oder minder gekräuselt ist, und bei zweien, nämlich bei *Hottentoten* und *Negern*, geradezu Wolle genannt werden kann Andere Arten, die genannten Pickering'schen Rassen zusammenzustellen, sind folgende man kann Malayen, Negrillos und Papuas als *Insel*-, die acht andern als *Continental-Rassen* bezeichnen; hinsichtlich der Vertheilung über den Erdkreis sind sechs Rassen asiatisch oder ostindisch, vier afrikanisch, und die elfte, die *Weisse*, nimmt eine Mittelstellung ein. Die Existenz der Rassen ist übrigens ein vom Klima unabhängiges Phänomen, und alle physischen Rassen, die in kalten Strichen vorkommen, lassen sich, nach Pickering, auch bis zu den Tropen verfolgen.

Mannigfach sind die *Benennungen* von *Zwitterrassen*, die aus den Blutmischungen der verschiedenen Völkerstämme hervorgehen, und da dieselben fast in allen Reisen und Länderbeschreibungen angewendet, selten aber von einer entsprechenden Erklärung begleitet werden, halten wir es für um so nöthiger, die hauptsächlichsten derselben hier mit beizufügen. — *Mulatte* heisst der Erzeugte von einem Weissen und einer Negerin; von beiden Rassen hat er an Farbe, Körperbildung und halb krausen Haaren gleich viel. Eine eigenthümliche, von den Physiologen noch zu wenig berücksichtigte Erscheinung ist die, dass bei mehreren Mulattenkindern, die von einem Vater und einer Mutter erzeugt werden, die jüngeren immer *heller* und dem *Vater ähnlicher* sind, als die ersten, und oft das Ansehen von Quarteronen, Quinqueronen und Sezeronen haben, und dass eine Negerin, die einmal Mulatten zur Welt brachte, auch bei späterer Vermischung mit einem Neger stets ein *farbiges* (braunes), nie ein *schwarzes Kind* hervorbringen wird. In Brasilien werden die Mulatten *Pardo* genannt. *Mestizen* sind Kinder von einem Weissen und einer Indierin (Ostindiens) oder einer Indianerin (Amerikas), sie sind meist schwächlicher Natur, und heissen in Brasilien *Mamelucos*. Neger und Indianer erzeugen *Zambi* oder *Lobos*, kräftige Menschen von schwarz-kupferbrauner Farbe, die in Brasilien *Caribocos* und *Cafusos*, in Mexiko *Chino* (Chinesen) genannt werden. Auch der Sprössling eines Negers und einer Mulattin, oder eines Negers und einer China wird *Zambo* genannt. *Teko* nennt man auf Banka die Abkömmlinge eines Chinesen und einer Malayin, und in Indien *Buganesen* die Abkömmlinge eines Indiers mit einer Negerin. Die Verbindung eines Weissen mit einer Hottentottin wird *Baster* genannt; *Kreolen* aber nennt man alle,

in Süd- und Mittel-Amerika, Westindien und Mexiko von europäischen Eltern gezeugte Kinder. Die *Albinos* in Afrika, die *Cagots* in den Pyrenäen, die *Kretins* in der Schweiz etc. sind nicht eigene Rassen, sondern eigenthümliche Krankheitserscheinungen einzelner Völkerstämme der genannten Länder. Alle Mischlings-Rassen sind fortpflanzungsfähig, sowohl unter sich, als auch mit andern Rassen, und können somit *fortdauernde Verschiedenheiten* bilden, die wiederum mit besonderen Namen bezeichnet werden, welche hier alle anzugeben zu weit führen würde.

Die *Eintheilung* der *Menschen* nach der *Verschiedenheit ihres gesellschaftlichen Zustandes* wäre für die Erdkunde zwar von Wichtigkeit, ist aber grossen Schwierigkeiten unterworfen. Die gewöhnliche Eintheilung in *gesittete*, *barbarische* und *wilde Völker* ist zu ungenau; *Civilisation* in dem Sinne, welchen man diesem Worte gewöhnlich giebt, führt zu irrigen Urtheilen, und um diese zu vermeiden, muss das Wort *Civilisation* auch Religion, Gesetze, Gewohnheiten, Sitten, Regierung, Lebensart, bürgerliche Einrichtung, Künste, Wissenschaften, Literatur, Sprache etc. umfassen. Die Grenzpunkte anzugeben, welche die *Barbarei* von der *Gesittung* trennen, ist eben so schwierig, und um hierbei gewissenhaft zu verfahren, müssten alle drei grossen Abtheilungen des Menschengeschlechts in so viele Unterabtheilungen geschieden werden, als es Volksstämme auf dem Erdballe giebt. — Die *Eintheilung* der Menschen nach der *Nahrung*, in *Frucht-*, *Fisch-*, *Fleisch-*, *Erd-* und *Menschenfleisch-Esser*, die nach der *topographischen Lage* in *Berg-* und *Ebenen-Bewohner*, und die nach den *Beschäftigungen* in *Fischer*, *Jäger*, *Hirten (Nomaden)*, *Ackerbauer*, *Handel* und *Gewerbtreibende*, *Schiffer* etc. hat in so fern keinen Werth, als man die meisten dieser angeblichen Hauptabtheilungen in allen grossen Staaten, selbst in vielen Staaten von mittlerer Grösse, antrifft. Die physischen und lokalen Erscheinungen unseres Planeten sind nicht ohne Einfluss auf den Menschen und seine Entwickelung, wirken mithin auch auf die Bildung und Befestigung der Rassen Eigenthümlichkeit. Grosse Kälte macht die Menschen kleiner und stumpfsinniger; grosse Hitze steigert ihre Leidenschaften zu dem höchsten Grade von Heftigkeit, oder versenkt sie in träge Unempfindlichkeit. Die Gesittung selbst scheint in der gemässigten Zone oder in dem durch gemässigtes Klima ausgezeichneten Theil der heissen Zone ihren Anfang genommen, und sich von da aus, in der Alten Welt von Südost nach Nordwest entwickelt und verbreitet zu haben, und in der Neuen Welt sehen wir die Entwickelung von Urvölkern ausgehen, die zwar unter dem Aequator heimisch, aber auch dort in einer so hohen Lage verbreitet waren, dass ein gemässigtes Klima die Entwickelung ihrer körperlichen und geistigen Kräfte nur unterstützen konnte. Durch Einfluss des Klima's unbewohnbare Theile der Erde setzen der Entwickelung des Menschen einen natürlichen Damm entgegen; bewohnbare, aber des Anbaues unfähige Theile vermögen nur Fischer und Jäger, oder herumziehende Nomaden zu erhalten; für den Anbau empfängliche Gegenden, die dem Menschen freiwillig Alles darbieten, was er bedarf, lassen ihn in Unthätigkeit versinken, und nur dort, wo der Boden alles zu erzeugen im Stande ist, aber der Vorbereitung und Nachhülfe bedarf, und der Wechsel des Klima Schutz durch Bedeckung und Kleidung erfordert, ist der Mensch zum Gebrauch seiner Körperkräfte genöthigt, und das geistige Element wird in ihm frisch erhalten, das in dem sich von selbst bietenden Genuss nur zu leicht in Unthätigkeit versinkt. Die Formen der Landoberfläche verläugnen ihren Einfluss auf den Menschen eben so wenig, als Klima und Boden. Die Hochebenen, wie die von Afrika, Hoch-Asien und Amerika, sind überall von Wandervölkern besetzt, welche, je nach ihrer naturgemässen Vermehrung, in langen Zwischenräumen zu den Tiefländern herabsteigen, und den dort hausenden, durch erleichterten Erwerb und Genuss verdorbenen oder geistig zurückgegangenen Völkern wieder Jugendkraft und Leben geben. Die Terrassen und Stufenländer, so wie die Flussgebiete, sind diejenigen Landstriche, wo der Mensch die höchste Bildung erreicht hat. Die Tiefländer, wo sie noch im Urzustande liegen, und eine dichtere Bevölkerung die Menschen noch nicht zwang, zur Bebauung des Bodens überzugehen, sind von umherziehenden, halbverwilderten Völkern besetzt, die, wie nachgewiesen werden kann, gestig zurückgingen, wie die Völker der Tatarei, der Landschaft Sind, der syrischen Wüste, der Steppen Sibiriens und der amerikanischen Ebenen. Die Bewohner der Gebirgsländer bewahren naturgemäss eine grosse Einfachheit der Sitten und alten Gebräuche, sind hochgewachsen, stark, gewandt, muthig und bilden, familienweise miteinander verbunden, eine Menge unabhängiger Völkerschaften. Die Küstenbewohner, deren Vorwärtsdringen das Meer eine natürliche Grenze setzt, entwickeln sich schneller und leichter, als die Bewohner des Binnenlandes; auf das Meer, als ihre Vorrathskammer, angewiesen, werden sie von selbst zu Fischern und Schiffern; schroffe Küsten bilden sie zu muthigen Seefahrern, und dadurch im Laufe der Zeit zu Handelsleuten aus, und niedrige, den Ueberschwemmungen ausgesetzte Küsten erwecken den Geist der Kunst, der Wissenschaften und Gewerbe, denn es gilt die Existenz, es gilt das Vaterland gegen das Meer zu vertheidigen. Jede Landfeste hat ihre Eigenthümlichkeit, die sich in der Gesammtheit ihrer Völker ausprägt, und die Gesittung eines Kontinents steht in umgekehrtem Verhältnisse mit seiner Einförmigkeit. Nach der mehr oder weniger verwickelten Zusammensetzung der vier Formen einer Landoberfläche, nach der grössern oder geringern Zahl der Inseln und Halbinseln, nach den Verhältnissen des Meeres zum Lande, und eines Kontinents zu andern Theilen des Erdballs, richtet sich die Mannichfaltigkeit der Entwickelung der Bewohner eines Kontinents, und selbst die Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Theile eines Landes sind nicht ohne Einfluss auf die Völker, und spiegeln sich geheimnissvoll in deren Charakter wieder. — Von selbst führen uns diese Betrachtungen auf eine neue Eintheilung der Erdbewohner, die um so mehr Berücksichtigung verdient, als sie in der Entwickelung des Menschengeschlechts schon verborgen liegt und sich von selbst ohne alles äussere Zuthun dokumentirt. Es ist dieses die Eintheilung der Erdbewohner nach *Volkern* und *Sprachen*, von welcher wir dann von selbst auf die Vertheilung der Menschen in *politische Vereine* oder *Staaten*, mithin auf die *politische Geographie* hingewiesen werden.

Reicher ausgestattet von der ewigen Schöpfungskraft, als irgend ein anderes Wesen, ist der Mensch bei seiner Geburt schwächer und hülfloser, als ein Thier, und kann sein Dasein nur durch Beihülfe seiner Eltern erhalten werden; lange Zeit ist zur Entwickelung seiner körperlichen und geistigen Kräfte erforderlich, Eltern und Kinder sind auf einander und zum Zusammenleben angewiesen, ein gemeinsames Band vereinigt sie, die *Familie*. Die allgemeine Neigung des Menschen zur Geselligkeit, hervorgebracht durch seine natürliche Schwäche, führte eine Familie bald dahin, sich mit einer andern, endlich mit mehreren, zu verbinden, und so entstanden Vereine von Familien, die wir als *Völkerschaften*, als ein *Volk* bezeichnen. Das Wort *Volk* selbst ist manchen Bedeutungen unterworfen. In *geschichtlicher* oder *politischer* Beziehung nennt man *Volk* alle Burger eines Staates, ohne Rücksicht auf Sprache und Religion. So nennt man *Russen*, *Oesterreicher*, *Amerikaner* etc., alle die verschiedenen Völker, deren Vereinigung die russische und österreichische Monarchie, und den nord amerikanischen Freistaat bildet; *Franzosen* alle Bewohner Frankreichs, mögen es Kelten, Basken, Franken, Normanen, Gallier oder Deutsche, und *Engländer* alle Bewohner Grossbritanniens, mögen es Iren, Schotten, Walen, oder Nachkommen der Angeln und Sassen sein. In *geographischer* Beziehung nennt man *Volk* alle Bewohner einer Gegend, innerhalb geographischer, d. h. natürlicher Grenzen, unabhängig von politischen Eintheilungen und Sprachen. So nennt man *Inder* alle Bewohner der grossen Landstrecke zwischen dem Himalaya und dem indischen Meere, dem Indus und Ganges; *Italiener* alle Bewohner der italienischen Halbinsel, und *Javanesen* alle die verschiedenen Volker, welche die Insel Java bewohnen. — In *ethnographischer* Beziehung nennt man *Volk* alle Erdbewohner, welche einerlei Sprache und ihre Mundarten sprechen, würden sie auch durch noch so grosse Entfernungen von einander getrennt, gehörten sie auch andern Staaten oder einer andern Kirche an, oder standen sie auch auf einer andern Bildungsstufe. So nennt man Engländer, Spanier, Franzosen, Portugiesen etc. die zahlreichen Nachkommen der Ansiedler, die von Europa aus nach den entferntesten Erdgegenden zogen, so nennt man *Chinesen* die auf den Ostindischen Inseln angesiedelten Nachkommen der ursprünglich chinesischen Einwanderer, und der Name *Griechen* und *Armenier* ist jenen Volksgenossen geblieben, welche im Russischen, Oesterreichischen und Osmanischen Reiche wohnen. Der Name *Volk* ist im politischen oder geschichtlichen Sinne eben so veränderlich, wie die Begebenheiten, welche die Oberfläche der Erde so oft umgestalten, mithin eine *Eintheilung der Völker* auf diese Grundlage gestützt, wegen ihrer Unbeständigkeit, unpassend. Die geographische Grundlage, obgleich weniger veränderlich, wurde eben so wenig passen, da sie nicht den Völkern in ethnographischer Beziehung entspricht, und fast immer im Widerspruche mit der politischen Eintheilung stehen würde, ohne den Vortheil der Festigkeit zu haben, und nur in der *Sprachenkunde* oder *Linguistik* finden wir die Grundlage der *Ethnographie* oder derjenigen Wissenschaft, welche die Völker eintheilt und ihre Charaktere erforscht, denn nur in den Sprachen, in denen die Völker alle ihre Gedanken niederlegen, finden wir den vollkommensten Ausdruck ihrer Nationalität. Die Sprache allein ist das wesentliche, bisweilen sogar das einzige Unterscheidungszeichen der Völker, weil alle andern Unterschiede durch Rasse, Regierung, Gebräuche, Sitten, Religion und Bildung oft gar nicht da sind, oder so unmerkliche Abschattungen geben, dass man sie kaum zu erkennen vermag. Welchen wesentlichen Unterschied bieten die meisten der europäischen Völker bei denen die Fortschritte der Bildung und politische Veränderungen alle eigenthümlichen Färbungen fast verwischt haben, wofern es nicht der Unterschied der Sprache ist? welchen wesentlichen Unterschied die gesitteten Völker Indiens und des Indischen Archipelagus, welchen die unzähligen Völkerschaften Nord- und Süd Amerika's, oder die verschiedenen Völkerstämme einer und derselben Rasse, bei deren Bildung und Sitte auf gleicher Stufe steht, ausser der Verschiedenheit der Sprache? — Leider liegt die Geschichte der Sprachen noch in ihrer Kindheit, die Grenze zwischen Sprache und Mundart ist noch zu unbestimmt, und die Unvollkommenheit der Völkerkunde gestattete bis jetzt nur gegen 900 Sprachen und circa 5,000 Mundarten aufzufassen, von denen 157 Asien, 53 Europa, 125 Afrika, 120 Ozeanien und 445 Amerika angehören; der westliche Kontinent begreift mithin fast die Hälfte aller Sprachen, während er nur ein Zwanzigstel der ganzen Erdbevölkerung umfasst. Die Sprachen der verschiedenen Nationen zerfallen in grosse Klassen oder *Gruppen*, von denen eine jede eine mehr oder weniger betrachtliche Anzahl Hauptsprachen in sich begreift; die letztern nennt man, wenn sie mehrere verwandte oder Schwester-Sprachen umfassen, welche von einer gemeinschaftlichen Quelle oder *Ursprache* abgeleitet werden, *Familien*. Die Familien selbst werden in *Zweige*, *eigentliche Sprachen*, *Haupt* und *Neben-Mundarten*, und *Patois* (Sprache des gemeinen Volks) geschieden. Zwei oder mehrere Völker, welche so vermischt sind, dass sie eine neue Nation bilden, geben einer *Mengsprache* ihr Dasein, welche die Tochter mehrerer *Muttersprachen* ist, so die romanische, und mehrere indische Sprachen, das Takee takee in Westindien und die Lingua franca in der Levante. Die *abgeleiteten Sprachen*, wie die Neugriechische, die Koptische etc., sind von alten, wenig entstellten Stammen ausgegangen. Oefters geben Volker ihre Sprache ganz auf, und verlieren mit derselben oft ihre Eigenthümlichkeit, wie die germanisirten Slaven, und die englisch oder spanisch gewordenen Volkerschaften Amerika's etc. Die linguistischen Grenzen entsprechen nicht immer den geographischen und politischen; bald ist ein Land von verschiedenen Völkern bewohnt, wie England von Engländern, Kelten, Kimbern und Normännern, oder die Türkei von Türken, Griechen und Slaven; bald bewohnt ein Volk verschiedene Länder, wie die Deutschen, die in allen Welttheilen gefunden werden, in Nord- und Süd-Amerika, in Asien und Afrika, in Australien und Siebenbürgen zu Hause sind, aber nicht einmal in Deutschland sich als Deutsche bezeichnen können etc. Die *Hauptvölker* hinsichtlich ihrer *Sprache* sind in politischer Hinsicht oft bedeutungslos, wie die Basken, die schwachen Ueberreste der Kelten etc., und je weiter die Völkerschaften einer Klasse noch in der Gesittung zurück sind, um so grösser ist die Zahl ihrer Hauptsprachen; die Wörter sind lang und ungestaltet, bestehen beinahe blos aus Selbstlauten, und bezeichnen meist nur sinnliche Gegenstände. — Die Sprachen sämmtlicher Völker der Erde hat *Balbi*, der nach seinen Untersuchungen wenigstens 2,000 Sprachen annehmen zu können glaubt, in 31 Gruppen oder Familien geschieden, von denen 7 auf Asien, 6 auf Europa, 5 auf Afrika, 2 auf Ozeanien und 11 auf Amerika kommen.

Die *Asiatischen Sprachen* zerfallen in 7 Gruppen. 1. *Semitische Sprachfamilie:* Arabisch (arabisch und abyssinisch; zu letzterer Sprache Amharitisch oder Tigre, und Ancharisch, das auch von den Galla gesprochen wird); Hebräisch (geschichtlich eingetheilt in Rein-, Chaldäisch- und Rabbinisch-Hebräisch; nebst dem Samaritischen; hierher auch Phönicisch und Karthagisch); Syrisch oder Aramäisch, nebst dem erloschenen Chaldäischen. — 2. *Kaukasische Sprachenfamilie:* Georgisch, Armenisch; Lesghisch; Cirkassisch; Abassisch etc. — 3. *Persische Sprachfamilie*, mit drei todten Sprachen: Zend, Pahwi oder Altmedisch und Parsi; von den lebenden Sprachen: Persisch; Curdisch; Ossetisch; Afghanisch; Beludschisch etc. — 4. *Indische Sprachenfamilie:* zwei todte Sprachen, das *Sanskrit*, die Religionssprache der Braminen, und das *Pali*, die Religionssprache der Buddhisten; an lebenden Sprachen: Hindustanisch; Tamulisch; Maleyalam; Bengalisch; Guzuratisch; Mahrattisch. Das Telinga, Carnatara und Malabarische bildet eine besondere Gruppe, welche zu den skythischen Sprachen zu gehören scheint. Nach *Boppa* geistreichen Forschungen sollen zum Sanskrit oder indogermanischen Sprachstamme auch das Persische und das Armenische, sowie die bei Europa aufgeführten pelasgischen, germanischen und slavischen Sprachen gehören. — 5. *Hinterindische* oder *sinische Sprachenfamilie:* das Chinesische mit seinen Bildern und Symbolen als Schriftzeichen ist das Urbild; zu ihm gehört das Kuwen, Kuanhoa etc.; das Japanische, mit seinen Sylbenzeichen; das Koreische, welches ein Alphabet hat; das Birmanische; Peguanische, das Laos-Siamische, Annamische; das Rukheng-Barma; das Tübetanische, welches sein Sanskrit-Alphabet den vier indo-chinesischen Sprachen mitgetheilt hat etc. — 6. Die *Tatarische* oder *skythische Sprachengruppe:* die Tungusische Familie, mit dem Mandschu; die mongolische oder tatarische Familie, mit dem Mongolischen, Kalmückischen etc.; das Uigurische, mit seinem syrischen Alphabet; das Türkische, Usbeckische, Baschkirische, Nogaische, Eleutische, Kirghisische, Kosakische, Jakutische etc. — 7. Die *Sibirischen Sprachen:* die samojedische, jenisseische, korjäkische, tschuktschische, kamtschadalische, kuriische Familie etc. —

Die *Europäischen Sprachen* scheiden sich in 6 Gruppen. 1. Die *Baskische* oder *Iberische Sprachfamilie*, nur mit dem Baskischen. — 2. Die *Keltische Sprachfamilie:* Das Gälische (mit dem Erslschen, Kaledonischen und Manskischen), das Kymbrische, mit dem Altdeutschen vermischt, ehemals in Belgien, jetzt noch in Wales und der Niederbretagne gesprochen. 3. Die *Thrako-pelasgische* oder *Griechisch-lateinische Sprachenfamilie;* sie umfasst: die thrakischen und illyrischen Sprachen, von denen das Schipe oder Albanische abgeleitet ist; das Altgriechische, mit dem Romaiky oder Neugriechischen; das Etrurische, mit dem Rhätischen oder Romanischen im engern Sinne und dem Ladinischen; die Altitalischen Sprachen; das Lateinische, mit der Romana rustica, der Sprache der untern Klassen Roms, welche auf verschiedene Weise gemischt, die romanische (provençalische) Sprache der Troubadours gebildet hat; die romanische Sprache lebt noch im östlichen Spanien, mittäglichen Frankreich, in Savoyen und im Wallis. Aus einer Vermischung der romanischen Sprache mit der Deutschen, Keltischen, Iberischen, Arabischen und Slavischen haben sich das Portugisische, Spanische, Französische, Italienische und das Wlachische oder die romanischen Sprachen gebildet. — 4. Die *Germanische Sprachfamilie;* zwei Schwestersprachen: das *Germanische*, welches sich in *Obergermanisch* (Hochdeutsch, mit den Mundarten Schwezerisch, Rheinisch, Bayrisch und Fränkisch oder Mitteldeutsch) und *Niedergermanisch* (Niedergermanisch mit a. Plattdeutsch das eigentlich Sächsische, das Ost- und West-Sachsische oder Westphälische; - b. Niederländisch: Flämisch, Holländisch, Friesisch, und c. Angelsächsisch: Englisch) theilt; und das *Skandinavische*, welches mehrere Sprachen umfasst, die erloschene mösogothische und normännische; Norwegisch, Isländisch, Schwedisch und Dänisch. — 5. Die *Slavische Sprachfamilie:* das *Ostslavische* (Slavonisch oder Serbisch; Russisch; Kroatisch oder Illyrisch; Südwendisch; Krainisch; Steyrisch und Karnthisch), das *Westslavische* (Böhmisch oder Czechisch, Polnisch, mit kassubisch, und Nordwendisch oder Lausitzisch) und das *Lithauische* (Litauisch, Samogidisch, Lettisch, Semgallisch, Kurisch etc. und das erloschene Altpreussisch). - 6. Die *uralische*, *finnische*, *skythische* oder *tschudische Sprachfamilie*, mit vier Töchtersprachen: die *Wolgaische*, von den Tscheremissen und Morduinen gesprochen, die *Permische*, deren sich die Permier und Wotjäken bedienen; die *Finnische* oder das Finnländische, die Esthnische, Liefische und Lappische Sprache; und die *Madjarische* (Magyarische) oder das Ungarische, Wogulische und Ostjäkische. — Durch Ausdehnung der Grenzen Europa's, von Seiten Russlands, sind mehrere Asiatische Sprachen herübergekommen, die hier nicht berücksichtigt werden können.

Die *Afrikanischen Sprachen* zerfallen in 5 Gruppen, deren wissenschaftliche Sichtung einer späteren Zeit vorbehalten bleiben muss, da die grösste Zahl der Afrikanischen Sprachen noch ziemlich unbekannt ist, und die zahlreichen Wörtersammlungen

immer noch nicht als genügende Hülfsmittel angesehen werden können, die Gewissheit bestimmter Familien darzuthun. Die angenommenen Gruppen umfassen: 1. die *Nilsprachen:* die ägyptische Familie, mit dem Koptischen und Altägyptischen, welches drei Schriftsysteme besass: die Nubische, mit der Nubasprache etc., die Troglodytische, mit dem Bicharischen etc. — 2. Die *Atlas-Sprachen;* hierher die atlantische Sprachfamilie mit dem Atlantischen oder Amazigh, dem Ertana, dem Tibbo, dem Guanchan etc. — 3. Die *Guinea-* oder *See-Nigritischen Sprachen:* die Mandingo-Familie, mit dem Mandingo, Susu etc.; die Aschanti Familie, mit dem Aschanti, Inta etc.; die Ardrah Familie, mit dem Ardrah-Judah, Beninschen etc.; die Fulaher oder Fellatah-, Wolof- oder Dscholof-, Serer-Sprache etc. — 4. Die *Südafrikanischen Sprachen:* die Congo Familie, mit dem Congo, Loango etc.; die Kaffer-Familie, mit dem Kaffrischen, Bedschuanischen etc.; die hottentotische Familie, mit dem Quaiqua, Saab etc.; die Monomotapa Familie, mit dem Makuana, Kosah, Zulah, Sumali etc., die Gallas-Familie, mit dem Galla, Sumali, Dankali, Schoho etc. — 5. Die *Sudan-* oder *Inner-Nigritische Sprachen*, mit den Sprachfamilien der Barguesen oder Mobbaner, der Begharmehsen, der Burnuesen, Guberis, Hussaner, Kissues, Kallagis, Timbuktuaner etc. —

Die *Oceanischen* oder *Australischen Sprachen* zerfallen in 2 Gruppen: 1. die *malayische Sprachfamilie*, die sich in mehrere, von einander so wenig abweichende Schwestersprachen theilt, dass man sie lange für blosse Mundarten gehalten hat; deutlich unterscheiden sich in ihr, die Gross-oceanische, die Djava'sche, die Basa-Krama, die eigentliche Malayische, die Atschin, Bima, Bugis, Macassar, Tagalog, Bissayo, Mindanao, Chamorre, Radak und Neu-Seeländische Sprache; die Tonga, die Tahitische, die Sandwichssprache, die Si-defa, die Fulah, Madegassische u. a. Sprachen. — 2. Die *Sprachfamilie* der *Oceanischen Neger* und *anderer Völker:* mit dem Tembora, Sidney, Dori, Tana, Pelew etc. —

Die *Amerikanischen Sprachen* sind in ihren Wurzeln unendlich verschieden, bieten aber in ihrer Grammatik eine ausserordentliche Gleichförmigkeit dar, *v. Humboldt, Gallatin, Clavigero, Hervas, Heckewälder, Duponceau, Vater* u. A. haben interessante Studien über dieselben gemacht, und *Balbi* sämmtliche in 11 Gruppen geschieden: 1. *Sprachen des südlichen Süd-Amerika:* die chilenische Sprachenfamilie, mit der Araukanischen, der Tschonos- und Pehuentschen-Sprache; das Pescherä, Aucas und Patagonische, letzteres mit der Tehueltschen- und Pueltschen Sprache. — 2. Die *Andoperuanischen Sprachen:* die Sprachfamilie der Quitchuas, Muiscas, Aimaras, Atacamas, Tschangos, Antisaner, Mokobi, Vilela, Vilela Lule etc., die Zamuka-, Chiquotos- und Panos-Sprache etc. — 3. Die *Guarani brasilischen Sprachen* das Guarani, Brasilische, Omagua- etc., die Familien Purys, Machacaris Camacan und Payagua Guaycurus; endlich die Sprachen Charrua, Guayana, Botocudos, Mundrucos, Bororos etc.; die Sprachen der Abiponer, Tobas, Mataguayos, Lenguas, Mbayas, Gez und Chumanas. — 4. Die *Sprachen der Orinoco-Amazonen* oder *Andes-Parime Region:* die caraibisch-tamanasische Familie, mit den Caraiben, Tamanaquen, Chaymas etc.; der Salivischen und Cavern-mayburischen Familie, mit den Maypuren, Moxos, Guaypunapis etc.; und die Sprachen Yarurabetoi, Oyampis, Guaharibos, Maquiritare, Ottomaque, Manitivitanos, Chibcha oder Moscas, Cunacunas, Chiquitas etc. — 5. Die *Sprachen von Guatemala* die Familie Maya Quicha, mit dem Maya, Haïty, Quiché, Poconchi und Huastecas; ferner die Sprachen: Chontal, Tzendal, Chiapaneca, Quacchiquiles, Chontales und Orotinas; Moscos, Mopan und Mosquitas etc. — 6. Die *Sprachen von Mexiko* oder *Anahuac:* die mexikanische Sprachfamilie, mit dem Aztekischen, dem Cora etc., ferner die Sprachen Mixteca, Zapoteca, Totonaca, Otomi, Tarasque, Matlanzinca, Tepehuana, Topia, Tubare und Tarahumaras etc. — 7. *Sprachen des mittleren Hochlandes von Nord-Amerika:* die Familien Tarahumara, Panis-Arrepahoes, die Caddo's, Tetaus, Keres, Komanchen, Schoschonen etc. — 8. *Sprachen der Gebiete Missouri-Oregon:* die Familien der Nadowessier oder Sioux, Assiniboans, Minetares, Chians etc.; ferner die Sprachen der Aliatans, Mandans, Riccarees, Kanzas, Mahas, Otoes, Osagen, Panis, Kickapoos, Cherokees, Choctaws, Saukies, Natchitoches, Oconnees, Arkansas etc. — 9. *Sprachen der Alleghanies und der Seen:* der Stamm der Lenni-Lenape, mit den Familien der Algonkin-Lenape (Knistinos, Algonkins, Chippeways, Ottawas, Potowotamies und Missisagues); Irokesen oder Mengwe, mit den Wyandots oder Huronen, Erigas und Guyandots etc.; ferner die Sprachen der Winnebagos, der Creeks oder Muskoligees, der (jetzt grösstentheils nach dem Westen versetzten) Cherokees, Choctaws, Chickasaws und Seminolen, der Tenisaws und Pascagolas etc.; endlich die Sprachen Timuakana, Bahama etc. — 10. *Sprachen der Westküste von Nord-Amerika:* die Sprachfamilien Waikure, Cochimi Lyamona, Matalan-Quirote, Kolutsche, Tschinkitana, und die Sprachen Periku, Killamacks, Nutka oder Wakasch, Ogalpaki montzi, Atnah, Chinuk, Takulli, Salisch etc. — 11. Die *Sprachen des Nordens von Nord Amerika*, die Eskimo'sche Sprachfamilie, mit dem Humoky oder eigentlichen Eskimo, dem Karalit oder Grönländischen, dem Aglemut oder Tschuktschen Amerika's, dem eigentlichen Tschuktschen, dem Tschukotschen, Konias, Kinais, dem Aleutischen etc.; ferner die Sprachen Ugataschmiutl, Tschugaf und Schitschagon oder Kolusch etc. —

Von dieser grossen Anzahl Sprachen, die wir nicht alle einzeln anzuführen vermögen, erstrecken sich namentlich 15 über grosse Länderstriche und werden von vielen Millionen gesprochen. Von diesen gehören 6 Asien an, das Chinesische, Arabische, Turkische, Persische, Hebräische und Sanskrit; 8 herrschen in Europa: das Deutsche, Englische, Französische, Spanische, Portugisische, Russische, Griechische und Lateinische, eine, die Malayische, ist über Ozeanien oder Australien verbreitet. In Afrika dominirt das Arabische, und ist dort, was in Europa das Französische; und in Amerika von europäischen Sprachen, Englisch, Spanisch, Portugisisch, Deutsch, Französisch und Russisch. Von diesen 15 Sprachstämmen sind wiederum fünf vorherrschend: das *Indisch-germanische* (zu welchem, ausser dem Sanskrit Persischen, die europäischen Sprachen gehören), welches fast von einem Drittel der Erdbevölkerung gesprochen wird; *das Chinesische*, die Sprache des zweiten Drittels, und das *Arabische, Türkische* und *Malayische.* —

Der *Unterschied* in den *Entwickelungsstufen* der *Nationen* giebt ebenfalls einen wesentlich zu berücksichtigenden Punkt in der Eintheilung der Erdbewohner. Unter der so verschiedenartigen Menge von Völkern, wie wir sie vorstehend in übersichtliche Sprachfamilien und Gruppen geschieden haben, finden wir viele, die von der Höhe des Menschenthums herabgesunken und in einen auffallenden Zustand von thierischer Rohheit, ja selbst von Stumpfsinnigkeit, verfallen sind, und wiederum andere, welche die höchste Stufe der Ausbildung berühren, die der strebende Geist des Menschen erreichen kann. Die Entwickelung der Menschheit zu ihrem Ziele, die allein den Menschen aus dem Zustande des thierischen Sklaventhums herauszuführen und ihn zur wahren Freiheit zu erheben vermag, ist doppelter Natur, und umfasst die Verhältnisse des Menschen zu Gott, dem ewigen Schöpfer, Erhalter und Regierer der Welt, oder die *Religion*, und die *irdischen* Verhältnisse des Menschen, die ihn allein befähigen, die Gottheit zu erkennen und sich mit ihr zu verbinden, die *Gesittung.* —

Ganz ohne Religion ist kein Volk der Erde. Selbst die rohesten und unentwickeltsten Völker haben ein dunkles Gefühl vom Dasein eines Gottes, der sie mit Furcht erfüllt, und seit die Menschen sich zu Gesellschaften vereinigt haben, erkannten sie auch stets das Daseln von Wesen an, die, über ihnen stehend, nicht ohne Einfluss auf ihr Schicksal waren, und je nachdem man ihre Gunst erwarb oder ihren Zorn hervorrief, wohlthätig oder verderblich zu wirken vermochten. Das Gefühl der eigenen Schwäche wies auf die Nothwendigkeit hin, jene Wesen, die man feindlich gesinnt gegen die Menschen wähnte, durch Gebete, Gelübde, Opfer und alle möglichen Beweise des Gehorsams und der Verehrung zu besänftigen und günstig zu stimmen, und wo immer das Gefühl das Dasein eines gütigen Wesens zu fassen vermochte, hielt man dieses für zu gross und erhaben, um ihm besondere Verehrung widmen zu müssen. Die verschiedenen Weisen der einzelnen Völker, ihre Gefühle der Gottheit darzuthun, bestimmen die verschiedenen *Religionen*; die äusseren Handlungen, diese Gefühle zu dokumentiren, bilden den *Gottesdienst.* — So gross auch die Zahl aller Religionen ist, zu denen sich die Menschen bekennen, lassen sich doch alle in zwei Klassen scheiden, von denen die *erste* alle *religiösen Systeme* begreift, welche den *wahrhaften Gott verkennen*, die *zweite* aber alle *diejenigen* umfasst, welche ihren Ursprung in der *Vorstellung eines einzigen Gottes* haben, und in diesem den Schöpfer, Lenker und Erhalter aller Dinge empfinden. — Die Verschiedenheit der Religionen der *ersten* Klasse, welche der Unwissenheit und dem Aberglauben, mehr aber noch dem geistigen Versinken ihrer Bekenner ihren Ursprung verdanken, ist so gross, dass der Gottesdienst in denselben in fast unendlichen Weisen abwechselt. Das Dasein eines höheren Wesens fühlend, nahm der Mensch, um religiöse Systeme zu bilden, den fremdartigsten Widersinn in seiner Vorstellung auf, und bezeugte allen sich ihm bietenden unerklärlichen Erscheinungen der Natur seine Ehrfurcht. Der *Fetischismus* und der *Sabäismus* können als die Quellen betrachtet werden, aus denen die abergläubischen Religions-Gebräuche aller wilden Völker, mit wenigen Ausnahmen, hervorgehen.

Der *Fetischismus*, der Kultus aller Völker, die auf der niedrigsten Stufe der Gesittung stehen und die unklarsten Vorstellungen von der Gottheit und den Verhältnissen haben, die zwischen derselben und dem Menschen stattfinden, besteht in der Verehrung von *Fetischen*, leblosen und belebten Gegenständen der Natur, denen eine Art religiösen Kultus zu widmen, Furcht, Dankbarkeit, oder irgend eine besondere Neigung die Völker veranlasst hat. Die Benennung *Fetisch* selbst rührt von den Negervölkern der Westküste Afrika's her, die Allem, was um ihnen verbreitet ist, der ganzen Natur, den Elementen, Flüssen, Bäumen, dem Feuer etc., kurz allen Gegenständen, an denen sie wohlthätige oder verderbliche Eigenschaften bemerken, die ihre Fassungskraft übersteigen, geheime, übernatürliche Kräfte beilegen, und diese Kräfte als Gottheiten in den ersten besten, ihnen aufstossenden Gegenstand versinnlichen. Diese Art der Gottesverehrung bietet eine endlose Reihe von Abstufungen dar, von dem widersinnigsten Aberglauben der fast thierischen Wilden des Australkontinents bis zu dem Fetischismus der minder barbarischen Völker Polynesiens, Inner-Afrika's, und mehrerer Theile Asiens und Amerika's. Unter den Religionsgebräuchen dieser Masse findet man sehr häufig Menschenopfer, und bei den meisten Bekennern dieses Kults auch eine Art Priester, Zauberer oder Wahrsager, die bei vielen Völkern Afrika's *Griots* heissen, in Amerika als *Gaukler* oder *Aerzte*, bei den Völkern Nord-Asiens aber als *Schamanen* bezeichnet werden. — Der *Sabäismus*, die Verehrung der Himmelskörper, der Sonne, des Mondes und der Sterne, theils einzeln, theils in ihrer Gesammtheit, ist nach den *Saben* oder *Sabäern*, einem alten Volke Arabiens, benannt, war aber von Urzeiten an schon über das ganze Erdenrund verbreitet, in Peru und andern Ländern gefunden, hat sich mit allen andern Religionen vermischt und ist nur bei einigen Völkerstämmen ohne fremdartige Beimischung geblieben.

Die Hauptreligionen der *zweiten* Klasse scheiden sich in zwei Abtheilungen, in *Monotheistische* und *Polytheistische.* Zu den *Monotheisten* gehören die *Juden* (Judaismus); die *Christen* (Christianismus); die *Mohamedaner* (Islamismus); die *Magier* (Magismus); die *Anhänger* des *Kon-fu-tse;* die *Sikhs* (Nanekismus). Zu den *Polytheisten* die *Braminen* (Braminismus), die *Buddhaisten* (Buddhaismus); die *Bekenner* des *Sinto*, und die *Lehrer* der *Vernunft* (Tao-sse), deren Unterscheidungszeichen und Glaubenslehren hier nicht näher erörtert werden können. — Der *Zoomorphismus* der alten Aegypter, der in der Verehrung der Thiere bestand, welche durch ihren Instinkt den blinden Kräften der Natur überlegen sind, ist gänzlich verschwunden; der *Anthropomorphismus*, die Vergötterung der sittlichen Kräfte des Menschen, ist mit Griechenland gefallen, der *Brahmanismus*, die Vergötterung der Naturkräfte, die Religion der Inder, ist nur in Asien verbreitet; der ursprüngliche *Buddha Dienst*, weit reiner als der spätere, ebenfalls aus Indien stammend, scheint den Grund zum *Odinismus*, der Religion der Skandinavier, gelegt zu haben und bei mehreren europäischen Völkern des Alterthums verbreitet gewesen zu sein. Im *Judenthume* erst erhob sich die Menschheit, durch wunderbare Einwirkung der Gottheit erleuchtet, über die Verehrung der Natur und gelangte zur Erkenntniss eines Gottes, Geistes und Schöpfers, vor welchem die ganze Natur nichtig ist, und im *Christenthume* endlich offenbarte uns der Mensch gewordene Sohn der Gottheit den *wahren Gott*, unsere Verherrlichung, Erlösung und Unsterblichkeit. Die christliche Religion ist das Prinzip der Wiedergeburt der Menschheit, und wird sich über den ganzen Erdball verbreiten, denn sie kommt von Gott, ist in der Natur der Menschheit gegründet, und besiegt alle Hindernisse, die ihr der Mensch und die Natur entgegensetzen können. Sie ist in Europa und Amerika vorherrschend, geduldet in Asien, wo sie erst in Sibirien und Indien Wurzel gefasst hat, vergrössert die Zahl ihrer Bekenner allmählig in Afrika durch Missionen, und macht reissende Fortschritte in Australien. Der *Mahamedanismus* ist ein Gemisch der Judischen und christlichen Religion, beruht auf dem Glauben an ein einziges geistiges Wesen, das in der Natur lebt, führt zum Fatalismus, setzt das höchste Glück in Sinnenreiz, erzeugt leicht Fanatismus, und schreibt meist nur ceremonielle Pflichten vor. — Die Zahl der Bekenner jeder vorhandenen Religion mit Bestimmtheit anzugeben, gehört zu den Unmöglichkeiten. Die Bevölkerung der Erde zu 1,100 Millionen angenommen (Malte-Brun nimmt 653, Graberg 680, Pinkerton 700, Balbi 737 Millionen, und Hassel mit lächerlicher Genauigkeit 938,421,000 Seelen an), wurden, hinsichtlich der verschiedenen Religionsparteien, nachstehende Summen, die freilich nur Näherungswerthe sind, nicht allzusehr von der Wahrheit entfernt sein. Wir fügen denselben zum Vergleich die Angaben obiger ausgezeichneter Geographen und Statistiker bei, und scheiden die Bekenntnisse in die zwei oben angeführten Abtheilungen.

An *Monotheisten* befinden sich auf dem Erdball . .	n. *Balbi.*	Malte-Br.	Graberg.	Pinkerton.	Hassel.	
1. *Christen.*						
a) Bekenner der lateinischen oder abendländischen (katholisch.) Kirche	160 Mill.	139 Mill.	—	—	—	—
b) „ „ der griechischen oder morgenländischen Kirche, mit allen ihren Zweigen .	82 „	62 „	—	—	—	—
c) „ „ der protestantischen Kirche und ihrer Verzweigungen .	83 „	59 „	—	—	—	—
Im Ganzen .	325 Mill.	260 Mill.	228 Mill.	236 Mill.	235 Mill.	252,566,000.
2. *Moslems*, mit allen ihren Zweigen	160 „	96 „	110 „	120 „	120 „	120,105,000
3. Anhänger des *Kon-fu-tse*	5 „	... „	... „	... „	... „	. .
4. Bekenner des *Mosaismus*	10 „	4 „	5 „	5 „	5 „	3,930,000
5. *Sikhs* oder Jünger des *Nanek*	8 „	... „	... „	... „	... „	.....
Monotheisten im Ganzen:	508 Mill.	360 Mill.	343 Mill.	361 Mill.	360 Mill.	376,601,000

An *Polytheisten* dagegen:	n. *Balbi.*	Malte-Br.	Graberg.	Pinkerton.	Hassel.	
1. *Buddhisten*, mit allen ihren Zweigen . . .	340 Mill.	170 Mill.	150 Mill.	150 Mill.	180 Mill.	315,977,000
2. *Brahmanen*	110 „	60 „	60 „	60 „	60 „	111,353,000
3. *Schamanen*, *Fetischdiener*, *Magier* etc. und die Bekenner anderer, hier nicht genannten Religionen	142 „	147 „	100 „	115 „	100 „	134,490,000
Polytheisten im Ganzen:	592 Mill.	377 Mill.	310 Mill.	325 Mill.	340 Mill.	561,820,000

Nach den *Erdtheilen* geschieden, vertheilt sich die oben angenommene Bevölkerung des Erdballs folgendermassen, auf *Asien* kommen 606,500,000 Seelen, auf *Afrika* 196 Mill., auf *Europa* 240,500,000, auf *Amerika* 55, und auf *Australien* 2 Millionen, und nach den *Rassen* geschieden, umfasst:

die *weisse Rasse*, mit der japetischen, arabischen und hindu'schen Menschenart	540 Mill.
die *mongolische Rasse*, mit der skythischen, chinesischen und hyperboreischen Menschenart	365 „
die *malayische Rasse*, mit der neptunischen Menschenart	25 „

die *äthiopische Rasse*, mit der australischen, äthiopischen, kafferschen, melanischen und hottentotischen Menschenart . . . . 160 Mill. und
die *amerikanische Rasse*, mit der columbischen, amerikanischen und patagonischen Menschenart . . . . . 10 Millionen.

Die irdischen Verhältnisse des Menschen führen zur *Gesittung*. Von der ewigen Vorsehung mit Anlagen versehen, deren Entwickelung durch innere und äussere Anregungen begünstigt werden, können diese herrlichen Anlagen, diese Funken der Gottheit, nur in der *Gesellschaft* zur Ausbildung gelangen. Erst als der Mensch die Idee der Geselligkeit als eine Nothwendigkeit erkannte, fiel er der Geschichte anheim. Noch immer kennt ein beträchtlicher Theil der Menschheit, unbeweglich in seinem traurigen, unter dem Wechsel vieler Jahrhunderte unverändert gebliebenen Zustande weder eine bürgerliche Gesellschaft, noch einen Staat, die Traditionen Aller lehren aber, dass ihre Vorfahren in der Urzeit eine höhere Stelle in der Kultur eingenommen hatten, und jetzt unbekannte Ursachen die Nachkommen in Verfall gebracht. Nur wenig über die Thiere der Wildniss erhaben, lebt noch jetzt ein Theil der afrikanischen Volkerschaften, der amerikanischen Eingebornen, der Australneger und der hyperboreischen Menschenart nur dem augenblicklichen Genusse, der Befriedigung der thierischen Bedürfnisse von ihrem Fisch- und Robbenfange, ihrer Jagd, ihrem unangebauten Boden, ihren Räubereien oder dem Fleische ihrer erschlagenen Feinde, wohnen den Thieren gleich in Höhlen und Klüften, und kaum vereinigt sie die Familie länger, als der Instinkt die Thiere des Waldes zu einer Familie verbindet. Das Fischer- und Jägerleben musste bereits hinter dem Menschen liegen, ehe er in Familien vereinigt sich einige Thierarten unterwerfen und zum Nomaden- oder Hirtenleben übergehen konnte. In diesem erst erblicken wir die Anzeichen eines im Werden begriffenen Staates, hier sehen wir die allmählige Vereinigung der Familien in Horden, Stämme und Völkerschaften; der *patriarchalische Staat* mit *Familiendespotismus* tritt auf; die Stammhäupter sind durch Erstgeburt, Herkommen und Erfahrung im Besitz der Regierung. Wann und auf welche Art der Uebergang von der Stammherrschaft des Nomadenlebens zu eigentlich *bürgerlicher Verfassung* des *Ackerbaues* geschah, lässt sich historisch nicht nachweisen, da diese Uebergänge nicht plötzlich, sondern allmählig eintraten, die entstehenden festen Wohnsitze sich zu Ortschaften und Städten ausbildeten, die gemeinschaftlichen Angelegenheiten gemeinschaftliche Berathungen in Bürgerversammlungen erforderten, und endlich die Wahl von Vorstehern hervorriefen, die gemeinsamen Angelegenheiten zu ordnen und zu leiten. Von selbst wurden diese Städte die wichtigsten, ja die allgemeinen Quellen derjenigen Verfassungen des Alterthums, die wir unter den Namen der *republikanischen* begreifen, denn die Freistaaten der Alten Welt waren nur Städte mit ihrem Gebiet, in denen das Verhältniss der Stadt zu dem Gebiete oft sehr verschieden war, und nicht immer Gleichheit der Rechte der Bewohner zur Folge hatte, und diesen Charakter behielten die Städte auch bei, wie hoch auch immer der Grad von Macht und Ansehen wurde, den sie erstiegen. Mit dem *Ackerbau*, diesem ersten grossen Siege des Menschen über die Natur, begann die *Gesittung* und schuf den Besitz, sicherte denselben durch Gesetze, und bereitete so die Entwickelung der Staaten vor. Vom Ackerbau ging der Gewerbfleiss, gingen Künste und Handwerke aus, vermittelst welcher der Mensch eine sich fortwährend vermehrende Zahl von Naturgegenständen für seine Zwecke benutzte; die Vermehrung dieser führte von selbst zum Tausch; der Tausch zeugte den Handel, und durch den Handel traten die Völker aus den Grenzen, in welchen sie die Natur eingeschlossen hielt, heraus, und setzten sich mit einander in Verbindung. Die Kunst der Schifffahrt, der Sieg des Menschen über das Meer, näherte die entferntesten Länder einander. Nun erwachte auch das politische Leben der Völker; Jeder nahm Interesse am Ganzen, dem Staate, ein Interesse, erhabener als die vorhergehenden, rein materiellen und praktischen, wenn auch weniger geistig als die folgenden, zu welchen die Menschheit durch Pflegung der schönen Künste, namentlich der allgemeinsten, der Dichtkunst, gelangte, und endlich zu den Wissenschaften und der Weltweisheit überging. Diese Entwickelung der irdischen Verhältnisse, der *Gesittung*, machte die Völker zu historischen Völkern, und nach der so eben aufgestellten Stufenleiter zerfallen alle *gesitteten* Völker, die allein Gegenstand der Geschichte sind, in vier Abtheilungen in *praktische* oder *thätige*, am Positiven haltende Völker, in *Ackerbauende*, wie die Chinesen, die alten Hebräer, die Dänen, Schweden, Slaven etc., in *Gewerbe und Handel treibende*, wie die Phönizier, Karthager, die Italiener des Mittelalters, die Engländer, die Holländer, die Amerikaner der Union etc., in *erobernde* und *politische*, in alter Zeit die Perser, Araber, Römer etc., in neuerer Zeit die Franzosen etc., und in *theoretische Völker*, die poetisch, philosophisch, religiös und ruhig in ihrem Vaterlande leben, wie die alten Indier, Aegypter, Griechen und die Deutschen. — Der *Regierungsform* nach werden die Staaten in *Republiken* (Freistaaten) und *Monarchien* eingetheilt. Der wesentliche Charakter der *ersteren* ist der, dass hier die Inhaber der ausübenden Gewalt dem *Volke untergeordnet* bleiben, und *Magistrate* heissen, der der *letzteren*, dass sie *über dem Volke* stehen, und *Fürsten* genannt werden. In jenem ist die höchste Gewalt (die Souveränetät) bei dem *Volke*, in diesem bei den *Fürsten*. Die *Mitglieder* einer *Republik* heissen *Bürger*; sie geben unmittelbar in Volksversammlungen die Landesgesetze, und ernennen die Beamten, welche ihnen verantwortlich sind, oder lassen diese ihre Rechte durch Stellvertreter (Repräsentanten, Stände etc.) ausüben. Werden alle Staatsbürger unter gewissen Bedingungen als gleichberechtigt zur Theilnahme an der Gesetzgebung und zur Bekleidung von Staatsämtern angesehen, so nennt man die Republik eine *demokratische*; geniesst eine Klasse von Staatsbürgern in dieser Beziehung Vorrechte, so ist die Republik eine *aristokratische*. Die republikanische Regierungsform war namentlich der klassischen Welt eigen. Wo mehrere Städte derselben Nation nebeneinander sich fanden, traten Verbindungen ein; die mächtigste unter ihnen gelangte sehr bald zu einem Prinzipat (Hegemonie), der fast nothwendig in eine Art von Herrschaft ausarten musste. Auf diesem Wege entstanden die meisten verbundeten Freistaaten des Alterthums, bei denen aber immer eine gewisse Selbstständigkeit der einzelnen verbündeten Städte fortdauerte. Aehnliche Erscheinungen boten die republikanischen Städte des Mittelalters, von allen Republiken aber, welche im Mittelalter in Europa blühten, sind nur noch die verbündeten Schweizerkantone und einige Hansestädte übrig geblieben. Die europäischen Kolonien Amerika's, welche sich von den Mutterländern unabhängig machten, haben alle, mit Ausnahme Brasiliens, die republikanische Regierungsform angenommen, und die Vereinigten Staaten Nord-Amerika's liefern den Beweis, dass auch ein grösseres Reich unter der Souveränetät des Volks gedeihen kann, wenn das politische Leben desselben erwacht ist, und nicht die grosse Hälfte in Folge der materiellen Verhältnisse gezwungen wird, des Futters wegen die willenlosen Knechte ihrer Brodgeber zu werden. — Die Mitglieder einer *Monarchie* sind *Unterthanen* eines *Fürsten*, welcher durch Gewalt, Wahl oder Erbrecht an die Spitze eines Staates gestellt, die oberste Gewalt ausübt und Niemand als seinem Gewissen und Gott für seine Handlungen verantwortlich ist. Geht die Gesetzgebung ganz von ihm aus, so heisst er *Autokrat*, *unumschränkter Monarch*, und ist seine Macht so ausgedehnt, dass, wie in vielen Staaten Asiens und Afrika's, die Unterthanen als recht- und willenlose Knechte erscheinen, ein *Despot*. Ist das Verhältniss des Fürsten zu den Unterthanen durch ein Grundgesetz (eine Verfassung, Konstitution) festgestellt, und dem Volke ein gewisser Antheil an der Gesetzgebung gesichert, und kann der Fürst seine Rechte nur mit Einstimmung der Volksvertreter ausüben, so heisst die Regierungsform eine *beschränkte (konstitutionelle) Monarchie*. — Den drei normalen Staatsverfassungen stehen Uebertretungen des normalen Verhältnisses entgegen, die ausartende *Monarchie* wird *Despotie* (Willkurherrschaft), die ausartende *Aristokratie* wird zur *Oligarchie* (Herrschaft Weniger), *Timokratie*, *Plutokratie* (Vermögens-, Geldherrschaft), und endlich die ausartende *Demokratie* zur *Ochlokratie* (Pöbelherrschaft). Die *Demokratie* trägt die Vergötterung aller Motive des Schönen in der sinnlichen Welt, die *Aristokratie* ist der Staat des abstrakten Willens und des formellen Rechts. — Eine eigenthümliche, noch zu erwähnende Art monarchischer Staaten sind die *Priesterstaaten* des Alterthums und der spätern Zeiten, an deren Spitze als Repräsentant eines dämonischen Prinzips ein s. g. hoher Priester oder Pabst steht; es sind dies die *Theokratien* und *Hierarchien* mit der Vorstellung ewiger Gesetzmässigkeit, bornirender Unmassgeblichkeit, und mit Kasten und Ceremonialgesetzen. — In den frühesten Zeiten der Völker hatte die Religion einen viel höheren Grad von *politischer Wichtigkeit*, als jetzt, wo Millionen zu vergessen scheinen, dass nur ein *religiöser Staat* (nicht Priesterstaat) allein die Bedingungen seiner ewigen Existenz in sich trägt. Die Religion, das Gefühl des Menschen höherer Abstammung, zu einem höheren Zwecke als zur blossen thierischen Vegetation berufen zu sein, vereinigte schon in der Urzeit die Völker, und bewirkte in der Verehrung gewisser Gottheiten durch gewisse Gebräuche in einem Nationalheiligthum eine Einheit, die nicht durch aussere zufällige Umstände erschuttert werden konnte, da sie im Innersten des Menschen selbst gegründet war. Aeusserer Druck, das Bedürfniss gemeinschaftlichen Widerstandes konnte, weil vorübergehend, politische Verbindungen nur zeitweise knüpfen; der Zwang Uebermächtiger, die sich der Herrschaft bemeisterten, konnte nie von Dauer sein, denn jeder Druck erzeugt ein Streben, vom Druck befreit zu werden, eine Gegenkraft, und nur die Ahnung einer höheren, wenn auch noch nicht zur wahren Erkenntniss gelangten Kraft, nur in der Religion, in einem gemeinschaftlichen Heiligthume, und in den damit verbundenen Festen, gelang es den Weisen der Urzeit, den einzelnen Volksstämmen einen Vereinigungspunkt, etwas Eigenthümliches zu geben, das in die Sinne fällt, das zum Herzen und zur Empfindung spricht, die höheren, edleren Kräfte des Menschen weckt, ihn von allen anderen Völkern absondert, und dadurch einen Nationalgeist einflösst, der allein fähig ist, die Menschheit der Gesittung und dem Ziele ihres Strebens entgegenzuführen. — Konnte übrigens in grossen, durch Eroberungen gebildeten Reichen, die viele Volker von verschiedener Kultur umfassten, die Religion auch kein so allgemeines Band werden, als sie es bei einzelnen Volkern vermochte, so trug sie doch wesentlich dazu bei, *Gesetzgebungen* möglich zu machen, welche dem Despotismus einen Damm entgegensetzten. Während bei gebildeten Völkern Gesetze sich ihre Achtung durch sich selbst verschaffen, bedurfen dieselben bei rohen Völkern einer höhern Auktorität, der Sanktion der Religion — sie wurden als Befehle der Götter angesehen. So war es im ganzen Oriente, so bei den Aegyptern und Juden, bei den Persern und Indern, und noch jetzt bei allen Völkern, die sich zum Islam und dem Buddhaismus bekennen. Auch die christliche Kirche blieb, trotz ihrer sanften heiligen Lehren, der Politik nicht fremd, trug wesentlich zur Bildung der europäischen Staaten bei, wusste sich zeitweise einen grossen Einfluss auf deren politische Angelegenheiten zu verschaffen, und dieser hatte, wenn auch oft missbraucht, doch das Gute, die Allgewalt der Herrscher zu beschränken. — Trotz der in Europa fast allgemein durchgesetzten Emancipation des Staats von der Kirche, ist doch auch hier die Rückwirkung derselben auf die Staaten nicht zu verkennen, und allgemein ist die Wahrheit anerkannt, dass, mag auch die Staatsform wechseln, ein *religiöser Staat nie untergehen wird*. —

Die Religionen als wesentlicher Grund der heutigen Staatensysteme genommen, umfasst das *christliche Staatensystem*, obschon die Christen noch nicht den dritten Theil der Erdbevölkerung bilden, doch den grössten Theil des Erdballs, und erstreckt sich von Kamtschatka durch ganz Sibirien, von den Philippinen und Neu-Seeland westwärts über die Inseln des Indischen und Grossen Ozeans, über Malakka und Vorder-Indien, die Kusten Afrika's, fast ganz Europa, die Inseln des Atlantischen Ozeans, und über ganz Amerika, mit Ausnahme des tiefsten Sudens und des höchsten Nordens. *Vereinzelte* christliche Staaten sind Habesch und Liberia in Afrika. Das *mohamedanische Staatensystem* begreift das Osmanische Reich in Europa und Asien, das Persische Reich, Arabien, Herad, Kabul, Beludschistan, Buchara, Kokand, Khiwa, Klein-Tubet, patriarchalische Gemeinden in der Sahara, und ferner in Afrika: Borgu, die Fulah- und Mandingo-Staaten, Timbuctu, Bornu, Darfur u. a. — Das *buddhaistische Staatensystem* umfasst das Chinesische Reich, mit den tributpflichtigen Lehnsstaaten; das Japanische Reich; das Reich Birma oder Awa, und die Malayen-Staaten Süd-Asiens. Alle anderen Theile des Erdballs gehören keinem besonderen Staatensysteme an, sondern deren Bewohner sind unabhängige, meist halbwilde Völkerschaften, die früher oder später durch Missionare dem Christenthume gewonnen, oder durch Handelsverbindungen dem christlichen Staatensysteme einverleibt werden durften. —

Von den elementaren Kräftepunkten ausgehend, die zugleich die Träger der kosmischen Kräfte sind, welche sich als Licht, Wärme, Elektrizität und Magnetismus aussprechen, haben wir im vorliegenden Atlas beide Sphären der Natur, die siderische sowohl als die tellurische, darzustellen uns bemüht, sind von den fernsten Nebelflecken und Doppelsternen, den primären Organismen des unendlichen, unbegrenzten Weltraums beim Schlusspunkt der sekundären Organismen angelangt, und haben hiermit die Grenze der physischen Welt erreicht, das Band verfolgt, welches die ganze Körperwelt umschlingt. Sehen wir in den primären Organismen die riesenhafteste Massen beherrschende Kraft als Grundzug ihres Wesens ausgesprochen, sie selbst in ihrer Anordnung und Bewegung mathematischer Nothwendigkeit unterworfen, so bemerken wir, dass mit den aufsteigenden Kategorien der Naturwesen immer höhere Grade der *Freiheit* erscheinen, in den materialen *Kräftepunkten* aber, den tiefsten unter allen, nicht einmal ein Minimum derselben hervortritt. Hier herrscht nur Anziehung und Abstossung, chemische Durchdringung und Gruppirung zu regelmässigen Krystallformen, die nach unabänderlichen Gesetzen erfolgen. In der niedersten Klasse der sekundären Organismen, in den *Pflanzen*, hat die Härte der Nothwendigkeit nachgelassen; ihr Leben vermag sich den Umständen anzupassen, sie vermögen auf Einflüsse zu reagiren, und in gewissem Grade sogar günstige Einwirkungen aufzusuchen, ungünstige zu meiden. Erst bei den *Thieren* zeigt sich Freiheit, wenn auch nur sinnliche; und spricht sich in der willkürlichen Bewegung und in der Möglichkeit aus, in einer bestimmten Sphäre zu urtheilen und zu wählen. Zur sinnlichen Freiheit gesellt sich im *Menschen* die geistige, mit welcher die höchste Stufe erreicht ist, welche aber dadurch beschränkt wird, dass der Mensch vermöge seiner körperlichen Natur zugleich im Kreise der Nothwendigkeit festgehalten wird. Wir sind an der Grenze des physischen Weltganzen angelangt; mit der Erscheinung des Menschen sind aber die *Welterscheinungen nicht geschlossen*, sondern mit ihm, der einerseits im kausalismus der Natur verstrickt und mit tausend Banden an sie geknüpft ist, andererseits das Gesetz der Freiheit und Moral in sich trägt, welches nur in der übersinnlichen Welt Geltung hat, beginnt *eine neue Reihe* derselben. Der schaffende Faktor des Weltgeistes ist im Menschen gleichsam zu Fleisch geworden, während der erhaltende in der organischen Natur zurückblieb, und so tritt der Mensch als Schöpfer einer eigenthümlichen Welt auf, welche in der *Menschheit* als Gegenbild der Natur erscheint, aber nicht mehr durch eine ungeheure Zahl von Naturformen, sondern durch eine entsprechende Menge geistiger Formen dargestellt wird. Die Fähigkeiten, welche bei den Thieren als Kunsttrieb und Instinkt erscheinen, haben sich im Menschen zu Kunst und Wissenschaft verklärt, und während daher die vegetative und animalische Richtung der Menschenseele die ihnen entsprechenden Theile des Leibes gestalten und beleben, bildet sich der intelligente Theil seinen Leib in der Sphäre der Gedanken, die oft äusserlich in Gebilden der Kunst und Wissenschaft, im Wollen und Thun hervortreten. Die beiden Welten der Freiheit und Nothwendigkeit liegen im Menschen in stetem Kampfe, machen sich seinen Besitz streitig, erlangen abwechselnd in ihm das Uebergewicht, und das Dasein beider in ihm und für ihn bringt alle scheinbaren Widersprüche in seinem Wesen, Wissen und Glauben hervor. Die ganze unendliche Mannigfaltigkeit, welche durch alle diese Beziehungen gegeben ist, gehört aber nicht mehr dem einzelnen Menschen, sondern der *Menschheit* an, die — eine zweite Natur — ihre Bewegungen und Stürme, ihre Veränderungen und Entwicklungsperioden hat, in welcher sich durch den Konflaxus der individuellen Geister *Massengeister (Nationengeister)* entwickeln, die *ohne* Individualität, räthselhaft entstehend, oft Jahrhunderte beharrend, oft schnell vergehend, auf dieser Stufe des Seins den kosmischen Kräften in der Materie entsprechen, und oft auch eben so gewaltsam wie diese wirken

Anregungsmittel zum Naturstudium. — Kosmische und geologische Landschaftsbilder. — Charakter-Landschaften.

Atlas: Tafel 35, 36 und 37 *).

Die Hauptresultate der Beobachtung, wie sie, von der Phantasie entblösst, der reinen Objektivität wissenschaftlicher Naturbeschreibung angehören, haben wir, eng aneinander gereiht, wie sie *A. v. Humboldt* im ersten Bande seines klassischen Werkes unter der Form eines *Naturgemäldes* aufgestellt, in den vorliegenden 34 Tafeln unseres Atlas graphisch darzustellen uns bemüht, und treten nun aus dem Kreise der Objekte in den Kreis der Empfindungen. — Können wir auch den Vorzeichnungen des Meisters hier nicht mit gleicher Ausführlichkeit folgen, ja müssen wir uns sogar darauf beschränken, die Anregungsmittel, die durch Belebung der Einbildungskraft so mächtig auf die Liebe zum Naturstudium und auf den Hang zu fernen Reisen gewirkt haben, auf bildliche Erläuterung des bereits geschilderten zurückzuführen, werden die Benützer dieses Atlas uns sicher Dank wissen, wenn wir die als Anregungsmittel beigegebenen Landschaftsbilder, die wir, um allen Anforderungen zu genügen, zu einem eigenen Atlas hätten ausdehnen müssen, auf drei Tafeln zusammendrängen, deren einzelne Gegenstände in genauester Beziehung zu unserm Atlas selbst stehen. — Die Naturbeschreibung, wie sie einer begeisterten Anschauung des Erdenlebens entquillt, — die darstellende Kunst als Landschaftsmalerei — und die unmittelbare objektive Betrachtung charakteristischer Naturformen üben als Anregungsmittel ihre Macht nur da aus, wo der Zustand moderner Kultur und ein eigenthümlicher Gang der Geistes-Entwickelung unter Begünstigung ursprünglicher Anlagen die Gemüther für Natureindrucke bereits empfänglicher gemacht hat. Anregender aber für den, der diese Stufe noch nicht erreicht hat, und gewissermassen die Elemente jener Anregungsmittel, sind die von uns als kosmisch-meteorologische, geologische und charakteristische Landschaftsbilder bezeichneten Gemälde vortretender Naturerscheinungen und Formen, wie solche unsere Tafeln bieten. —

Die Wolkenbildungen, die elektrischen, magnetischen und leuchtenden Meteore, die Luftspiegelungen, die verschiedenen Strömungen der Luft, die in die verschiedenartigsten Stürme übergehen, bringen in ein und derselben Landschaft die mannigfaltigsten Abwechselungen hervor, und sind selbst bei den Ungebildetsten die einfachsten Anregungsmittel, dem Studium der Natur einige Aufmerksamkeit zu widmen.

Welche Abwechselungen bietet nicht schon die einförmige Fläche des offenen Meeres an sich selbst, da sie nichts als Himmel und Wasser erkennen lässt, die reizloseste des ganzen Erdballs! Welch' mannigfaltige Gemälde zaubert sie nicht, durch Strömungen der Luft hervorgerufen, vor das Auge des Beobachters, von der todten *Meeresstille* an (die Taf. 35 unter 1 zeigt) bis zu dem furchtbaren Orkan, der im Indischen Ozean den *Eintritt des Monsuns* (Fig. 5) begleitet. Ernste Schauer durchziehen die Brust des Wanderers beim Anblick des herannahenden *Gewittersturms* (2); grausenerregend sind die *Schneestürme* (3) der nördlichen Länder, alles Leben vernichtend die *Sandstürme der Wüste* (4). Einen wundervollen Anblick gewährt die *Mitternachtsonne* am *Nordkap* (6), und eigene Reize verleihen die *Nebensonnen* (7 und 8), und der *Sonnen-* und *Mondregenbogen* (9 und 10), durch ihr herrliches Farbenspiel der einförmigsten Landschaft.

Die *Meeresstille* ist anfänglich erhebend, bei anhaltender Fortdauer abspannend, ertödtend: der Ozean ist ohne die geringste Wallung — todtstill — man könnte darauf schreiten. Auf und nieder, und doch wie unbeweglich, wogt die spiegelglatte Fläche und gleicht dem Athmen des Erdballs. Das Bild des Schiffs spiegelt sich deutlich und klar in der ruhigen, einförmigen Ebene, die das reine Blau des Himmels widerstrahlt; die Segel hängen schlaff herunter und schlagen rasselnd an die Marsen; selbst der sonst vom geringsten Hauche bewegte Wimpel des Mainmastes scheint unbeweglich. Die Sonne sendet glühende Strahlen herab; ein leichter, durchsichtiger Flor ruht auf der Wasserfläche und schwächt nach dem Horizont zu das dunkle Blau des Himmelsgewölbes, mit dem das Meer zu verschmelzen scheint. Oft erhebt sich bei völliger Windstille und spiegelglatter Wasserfläche, wenn irgendwo in der Nähe sich ein Sturm erhoben, die Dening oder hohle See in meilenweiten, sehr niedrigen Wallungen, so dass sie nur an sehr entfernt segelnden Schiffen wahrgenommen werden kann, welche bald mehr bald weniger über den Horizont hervorzuragen scheinen; öfters erregen diese hohlen Seen, trotz der todten Meeresstille, ein solches Schlingern der Schiffe (ein Schwanken von Seite zu Seite), dass Nocken (Spitzen der Raaen) und Bord in die Wellen tauchen, alle Spanten, Balken und Planken krachen, und die Stengen und Brahmstengen mit ihrer weiten Bogenschwingung selbst zu brechen und die Masten mitzureissen oder das ganze Schiff zu kentern drohen, und oft müssen daher während völliger Windstille, bei kohler See, besonders wenn erst durch das heftige Schlingern bewegliche Theile der Ladung oder losgerissenes Geschutz in's Rollen gerathen, die Masten gekappt werden, um das Schiff zu retten.

Gewitterstürme schaffen die grossartigsten, erhabensten Landschaftsbilder, mögen sich dieselben auf dem flachen Lande oder dem offenen Meere, in Gebirgsgegenden oder am Gestade der See erheben, auf Dünen oder felsige Klippen, auf sandige Ebenen und Steppen oder auf Küstenländer wirken. Die Bildung, Färbung und Beleuchtung ihrer Wolken, die Schnelligkeit, mit der sie einherbrausen, ändert das Landschaftsbild mit jeder Sekunde, bringt den Beschauer in ahnungsvolle, in drückende, in begeisterte Stimmung; und durch die Gewalt, mit welcher diese Stürme einhertoben, durch die Entladung ihrer mitgeführten elektrischen Materie, ihrer Wassermassen, die, je nachdem sie verschieden erwärmte Luftschichten durchströmen, oft als Hagel herabstürzen, werden sie zuweilen zu schrecklichen Naturerscheinungen und in den Wirkungen ihrer Kraft verheerend.

Schneestürme sind vorzugsweise den nördlichen Ländern eigen, erheben sich aber auch nicht selten mit gleicher Heftigkeit in den tropischen Anden in 12,600′ Höhe, wo sie vorübergehend oft 2 bis 3 Zoll Schnee herabschütten, der zuweilen Wochen lang liegen bleibt. In Polen, Litthauen, dem nördlichen Russland, Schweden und Norwegen, in den Canada's und Labrador treten alle Winter die heftigsten Schneestürme auf. Bei milder Witterung ist in jenen Ländern das Fallen des Schnee's oft mit unglaublich heftigen Stürmen verbunden, welche die Wanderer auf der Strasse zurückdrängen und sie hindern, ihre Wohnungen zu finden. Der Schnee fällt so dicht, dass man kaum einen Schritt vor sich sehen kann und jede Richtung verliert, und Tod und Verderben ist stets im Gefolge dieser grausigen Stürme. Oft bedeckt ein einziger Schneefall die Erde 5—6 Fuss hoch mit Schnee, und der Sturm macht, je nach dem Terrain, Weben von 30—40 Fuss. In Kielvig herrscht oft ein Schneenebel, welcher so fein ist, dass er in die innersten Gemächer der Häuser dringt, und diesem gleich ist die Plage der Polarländer, der Staubschnee, welcher bei heftiger Kälte entsteht, durch die feinsten Ritzen der Fenster dringt, für die Augen sehr angreifend ist, in solcher Menge fällt, dass er das Gehen wie in tiefem Sande fast unmöglich macht und, wenn von Sturm begleitet, alles Leben im Freien bedroht.

Gleich schrecklich sind die, meist von heissen Winden begleiteten *Sandstürme der Wüste*, die den Charakter der Landschaften in wenig Minuten umzugestalten vermögen. Sie zeichnen sich nicht sowohl durch ihre Heftigkeit, als vielmehr durch ihre hohe Temperatur aus, und äussern zuweilen Wirkungen, die sich aus ihrer übergrossen Hitze nicht vollständig ableiten lassen. Die sandigen, vegetationsleeren, bei Tage schattenlosen Ebenen des nord-afrikanischen Sandmeeres und der angrenzenden Wüsten Asiens sind der Hitzheerd, über welchen namentlich vier dieser heissen, Sand mit sich führenden Winde, der Chamsin, Harmattan, Sirocco und Samum, entstehen, die sich von da aus über die umliegenden Länder erstrecken. Der *Chamsin* weht in Aegypten innerhalb der 50 Tage, die auf die Nachtgleichen folgen, besonders vom 29. April bis 18. Juni, und hat von dieser Zeitdauer (denn Chamsin bedeutet in der koptischen Sprache 50) seinen Namen. Beim Herannahen des Chamsin erscheint der Horizont dunkel; ist er angekommen, so hält er zwei bis drei Tage an; der heitere Himmel ist verschwunden, die Sonne hat ihren Glanz verloren, blasser als der Mond wirft sie keinen Schatten mehr; das Grün der Bäume erscheint als ein schmutziges Blau, die Vögel werden unruhig, die Thiere auf dem Felde irren rastlos umher. Der Horizont wird bald blau, bald violett, bald gelb, je nach dem Stande der Sonne und der Beschaffenheit des Bodens. Der Chamsin weht aus Südwesten, ist trocken und führt einen sehr feinen Staub mit sich, der erstickend auf die Respirationswerkzeuge wirkt und die Ursache der in Aegypten so häufigen Augenentzündungen ist. Deshalb bedecken die Araber und Neger bei herannahendem Chamsin das Haupt mit Tüchern, damit ihnen der Sand nicht in's Gesicht getrieben wird, und die Thiere senken ihren Kopf abwärts, um ihre grossen, hervorstehenden Augen vor dem Sande zu schützen. Die Hitze ist dabei so stark, dass sie zuweilen bis auf 38° steigt, dennoch aber, wenn man schwitzt, die Empfindung einer angenehmen Kühlung erzeugt. — Der *Harmattan* weht in kurzen Perioden auf der Westküste Afrika's, vorzüglich in Senegambien, und ist, wie der Chamsin, ausnehmend trocken und wegen des mitgeführten feinen Sandstaubs lästig. Der Name ist eine Verstümmelung von *Aberrahmanta* (*aberrhaman*, wehen, und *tah*, Unschlitt), weil die Neger gegen seinen Einfluss ihren Körper mit Fett einreiben, damit ihre Haut nicht springe. Hält der Harmattan länger als 12 Tage an, so senken sich die Zweige der Bäume, die Blätter welken und werden zuletzt so trocken, dass man sie zerreiben kann; Holz und Tafelwerk schwinden, die menschliche Haut wird spröde und schält sich ab, doch schadet er nur den Vegetabilien, nicht aber den Animalien, indem er vielmehr alle fauligen Krankheiten, Rheumatismen und Fieber sofort heilt. Aehnlich, wie beim Chamsin, wird auch beim Harmattan die Sonne durch den Staub, den er mit sich führt, so verdunkelt, dass man hineinsehen kann. Die Periode des Wehens dieses Windes fällt auf der Goldküste um Weihnachten, im Innern von Afrika in den Februar, und in Senegambien in den Mai. — Der *Sirocco* weht im südlichen Spanien und Frankreich, hauptsächlich aber in Italien und Sicilien, und kommt als südliche Luftströmung aus der Sahara. In Andalusien heisst er *Solano*. Ueber dem mittelländischen Meere verliert er zwar, wenn er nicht allzulang geht, seine ausserordentliche Trockenheit und sättigt sich mit Dünsten, behält aber seine Hitze und erschlaffende Eigenschaft bei, und vermag dem Bild einer Landschaft in kurzer Zeit einen andern Charakter zu geben. Der oft über den Alpen der Schweiz wehende *Föhn* ist eine Fortsetzung des Sirocco. Eingenommenheit des Kopfes kündet bei Manchen zwei bis drei Tage vorher seine Ankunft an und verwandelt sich während seiner Dauer in Kopfschmerz, der von Ermattung und Abspannung, namentlich im Sommer, begleitet ist. Andere Vorzeichen geben das Barometer und das Thermometer; jenes sinkt, dieses steigt, und beide bleiben während seiner Dauer ziemlich unverändert. Es wird ferner in der Regel vor dem Eintritt desselben die Sonne bleich, der Mond erhält einen Hof, die Sterne funkeln oft wie im Winde flackernde Lichter, ferne Gegenstände sind wie in Flor gehüllt. An einzelnen Stellen, besonders an der Nordseite der Gebirge, entstehen grössere oder kleinere Nebel, die sich heftig bewegen, und bald verschwinden, bald wieder zum Vorschein kommen, bis der Föhn mit voller Kraft einbricht, und alsdann, namentlich in engen Gebirgsthälern, die von Süden nach Norden streichen und sich nordwärts öffnen, an Heftigkeit jeden andern Wind in der Schweiz übertreffen. Während der Dauer des Föhns fällt in der Regel kein Thau, weil die Temperaturunterschiede von Tag und Nacht gering sind und dieser Südwind den durch Strahlung bewirkten Wärmeverlust stets wieder ersetzt. Der Föhn schmelzt daher im Frühjahr, wenn er über die beschneiten Alpen weht, in zwei Tagen mehr Schnee weg, als acht Tage anhaltender Sonnenschein bei anderem Winde zu thun vermag, und unter seinem Einfluss sind in kurzer Zeit die Strassen der tiefergelegenen Bergthäler mit Staub bedeckt. — Der *Samum* gehört West-Asien an, hauptsächlich dem steinigen Arabien. Sein vollständiger Name ist *Bhad-Samum*, giftiger Wind (bei den Türken *Samyel*). Er weht in den Monaten Juni, Juli, August, blos am Tage, selten bei Nacht, und eben so ausschliesslich auf dem Lande; er erstreckt seine Wirkungen über das steinige Arabien, die Gegenden des Tigris und dringt selbst bis nach Surate vor; selten zeigt er sich im glücklichen Arabien, und Palästina ist durch seine Seewinde gegen ihn geschützt. Die Schilderungen älterer Reisenden von den Wirkungen dieses Windes sind schauerlich: er soll so schnell tödten, dass seine Schlachtopfer kaum Zeit haben zu sagen, dass ein Feuer in ihrem Innern wüthet, sie sollen vor Schmerz den Mund aufsperren und im Delirium sterben, worauf ihnen das Blut aus Nasen und Ohren fliesse, die Leichen aber blau werden. Solchen Berichten liegen aber übertreibende Erzählungen der Beduinen zu Grunde, die sich freuen, unerfahrene Reisende mit den Schrecknissen der Wüste zu ängstigen. Nach den Berichten neuerer Reisenden stimmt der Samum mit dem

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. II. S. 1—5. 53—74. 76—94. 96—99. 128—134.

Harmattan und Chamsin überein: seine nachtheiligen Wirkungen rühren her theils von dem feinen Sandstaube, den er mit sich führt, und welcher der Luft ein röthliches oder gelbliches Ansehen giebt, woran seine Ankunft vorausgesehen wird, theils von seiner übergrossen Hitze und Trockenheit, wovon jene zwar den Schweiss auspresst, diese ihn aber sofort wieder wegnimmt und dadurch das Gefühl der mangelnden Ausdünstung erregt. Auf gleiche Weise trocknet er den Gaumen aus, erregt unausstehlichen Durst, und in Folge dessen Uebelkeit. Wenn daher berichtet wird, dass einzelne Menschen oder ganze Karawanen durch den Samum ihren Tod gefunden, so waren sie sicher nicht wegen seiner giftigen Eigenschaften, sondern vor Durst umgekommen Uebrigens schützt das Sichniederwerfen gegen denselben, weil er nie dicht am Boden weht.

Der ***Eintritt*** der ***Monsun-Wechsel*** (S 90 u. f.) ist stets von den heftigsten Gewitterstürmen begleitet, und ändert in den betreffenden Ländern momentan den Charakter der Landschaft. Die wechselnde Erwärmung und die ungleiche Beschaffenheit der das Indische Meer umgürtenden Ländermassen sind die Ursache, wesshalb dort die Passatwinde nicht rein auftreten, sondern in die Monsuns übergehen. Die westliche Seite des indischen Meerbeckens ist begrenzt durch die gebirgige Insel Madagaskar und die südafrikanische Ostküste, die hohe Gebirge trägt; an der nördlichen Seite ziehen sich die sandigen und vegetationsleeren Ebenen Arabiens bis nach Afghanistan hin und grenzen an die riesenmässig sich erhebenden Centralgebirge Asiens; auf Vorder-Indien fällt das Land an den Küsten von Malabar steil ab, während die Küste Koromandel sich gegen den Golf von Bengalen allmälig verflacht; die hinlänglich ausgedehnte und mit hohen Bergen bedeckte östliche indische Halbinsel übt ebenfalls einen merklichen Einfluss auf die Windrichtungen; das Chinesische Meer endlich enthält eine Menge zerstreuter Inseln, die nicht fern vom Kontinente liegen, während die Gegend unter dem Aequator mit vielen, zum Theil hochgebirgigen Inseln besäet ist. Mit diesen Länderverhältnissen sind die Bedingungen gegeben, durch welche die Nordostpassate in Monsuns verwandelt werden, während die Südostpassate viel regelmässiger wehen. Bei nördlicher Abweichung der Sonne werden die langgestreckten Küsten von Arabien, Persien, Indien u. s. w. bedeutend erwärmt, die Luft über denselben verdünnt, und zur Herstellung des Gleichgewichts weht vom Ozean gegen das Land ein Südwestwind von den Ostküsten Afrika's bis zu den Philippinen, der von Mitte April bis zum Oktober andauert Dieser auf dem Ozean entstehende Luftstrom ist in hohem Grade mit Wasserdünsten erfüllt, die sich nach und nach zu Regen verdichten, und auf die Küsten von Malabar, die mit den hohen Ghats erfüllt sind, in grossen Massen herabströmen. Die Annäherung des regenreichen Südwest-Monsuns verkündigen gewaltige Wolkenmassen, die vom Indischen Ozean aufsteigen, gegen Nordosten ziehen, und an Umfang und Dichtigkeit wachsen, je mehr sie sich dem Lande nähern. Nach einigen drohenden Tagen nimmt der Himmel ein bedenkliches Ansehen gegen den Abend an, und Nachts setzt gewöhnlich der Monsun ein, von furchtbaren Donnerstürmen, wie von Regenfluthen begleitet. Lässt das Rollen des Donners nach, so folgen die Regenströme mit gewaltigem Geprassel und Rauschen. Dies hält einige Tage an, dann klärt sich der Himmel wieder auf, und die ganze Natur, die so lange unter tropischer Wärme geschmachtet, ist wie durch einen Zauber verändert. Endlich fällt der Regen in Strömen herab, schwellt alle Bäche zu Flüssen, und erreicht sein Maximum im Juli, nimmt dann mehr und mehr ab, und mit Ende September oder im Oktober ziehen die Südwest-Monsuns eben so mit Sturm und Donner ab, wie sie gekommen, um einer andern Jahreszeit Platz zu machen.

Die ***Jahreszeiten*** üben auf den Charakter eines Landschaftsbildes einen wesentlichen Einfluss, wären allein hinreichend, als Anregungsmittel zu dienen und die Gemüther für Natureindrücke empfänglicher zu machen, wenn nicht der tägliche Anblick der bekannten Kontur die Augen der meisten Beobachter, selbst solcher, die die Natur lieben und bewundern, bereits abgestumpft hätte, und doch vermag eine einzelne derselben, sei es der Sommer oder Winter, der Frühling oder Herbst, die wüsteste Landschaft, die ödeste Klippe in das lieblichste Bild umzuwandeln. Nicht nur die Vegetation verleiht einer bestimmten Landschaft den eigenthümlichen Charakter, nein, alle kosmische Erscheinungen können dazu dienen, wie die Landschaftsmalerei praktisch nachgewiesen und nach kahlen Felsen, schneebedeckten, durchbrochenen Flächen Kunstwerke geschaffen und den Charakter des Nordens namentlich durch Auffassung der ***Beleuchtung*** besser dargethan hat, als es durch die ängstlichste Kopirung der nordischen Flora je möglich gewesen wäre. Nicht Pflanzenformen allein bestimmen den Charakter eines Landschaftsbildes, das ohne harmonirende Beleuchtung nur ein todtes Bild sein würde, während die Beleuchtung allein, oder deren grösserer oder geringerer Mangel, schon hinreichend sein kann, aus kahlen Felsen und Wasser den Charakter einer bestimmten Weltgegend hervorzuzaubern Ein solches kosmisches Charakterbild gewährt die ***Mitternachtssonne am Nord-Kap.*** Wie wir bereits S. 35 gesehen haben, bleibt die Sonne, wenn sie in das Zeichen des Krebses tritt, den unter den Polarkreisen wohnenden Menschen mehrere Tage nach einander über oder unter dem Horizonte, und geht, weil sie wegen der täglichen Umdrehung der Erde in vierundzwanzig Stunden einen Kreis zu beschreiben scheint, den in der nördlichen Zone wohnenden Menschen nicht unter, und denen in der südlichen nicht auf, und dieses Verhältniss kehrt sich um, wenn die Sonne in den Wendekreis des Steinbocks tritt. Jene Zeit, in welcher die Sonne für die in den kalten Zonen wohnenden Menschen zu Anfang des Sommers und Winters über und unter dem Horizonte steht, dauert desto länger, je näher ein Ort den Polen liegt, und nimmt von 23 Stunden, der Dauer des kürzesten Tages oberhalb des Polarkreises (66° 30′), in der Art zu, dass unter 67° 30′ der längste Tag schon einen Monat, unter 70° zwei Monate und drei Tage, unter 75° 3 M. und 12 Tage, unter 80° 4 M. und 12 T., unter 85° 5 M. und 7 T., und unter 90° 6 Monate dauert. Am Nord-Kap, unter 71° 10′ N. Br., dauert der längste Tag 2 Monate und 12 Tage. Nur selten verirren sich Reisende in jene unwirthbare Gegend, die Mitternachtsonne zu beobachten, dagegen wandern Viele nach der kleinen Stadt Tornea, unter 65° 51′, um das sonderbare Schauspiel der Mitternachtssonne, welche hier einige Tage während der Sommersonnenwende sichtbar ist, vom Berge Afvasaxa aus, zu geniessen.

Welch liebliches Charakter vermögen nicht ***Morgen-*** und ***Abendröthe,*** die in verschiedenen Gegenden und an verschiedenen Tagen schwächer oder stärker sind, und durch eine solche Brechung und Zurückwerfung des Sonnenlichtes entstehen, dass dabei allein die rothen Strahlen in unser Auge gelangen, einer Landschaft zu geben, und welchen reizenden Anblick verleihen nicht die ***Höfe,*** die man zuweilen um die Sonne oder den Mond sieht, und die ***Nebensonnen*** und ***Nebenmonde.*** Die Zahl der beiden letzteren ist in den sich schneidenden Höfen zuweilen eine vielfache, und stets werden sie sichtbar, wenn sich in der Atmosphäre eine Menge kleiner Eisnadeln befinden, welche das Licht brechen. Der ***Regenbogen***, jener allbekannte farbige Bogen, der sich im herabfallenden, von der Sonne beschienenen Regen zeigt, vermag in seiner grösseren oder geringeren Vollkommenheit das Bild einer Landschaft völlig zu ändern; erscheint öfters doppelt, unter besonders günstigen Umständen selbst dreifach, in den äusseren Bögen aber dann immer schwächer, und als ***Mondregenbogen,*** durch den Vollmond in seinem höchsten Glanze erzeugt, nie in gleich tiefem Farbenspiele.

Unter allen meteorologischen Erscheinungen ist das ***Polar-*** oder ***Erdlicht*** (Nord- und Südlicht) das glänzendste und prachtvollste. Die Zone derselben ist den Polen zugewendet, ohne dass man sagen könnte, der Sitz ihrer Ursache liege an den Polen selbst, da man es in hohen Breiten auch vom südlichen Horizonte gegen den Scheitelpunkt hat aufsteigen sehen Man sieht das Meteor, das indess meist in den südlichen und nördlichen Polargegenden vorkommt, zu allen Jahreszeiten. Am grossartigsten ist die Erscheinung desselben in den nördlichen Gegenden der Erde und kommt dort in manchen Jahren so häufig vor, dass Schiffslieutenant Lottin an der Küste von West-Finnmarken während 206 Tagen 134 Nordlichter beobachtete, wovon 64 des Nachts und 70 am Tage stattfanden. Früher war man der Meinung, dass das Nordlicht, wenn seine Entstehung der Polarregion angehöre, unter höheren Breiten besser gesehen werden müsse, als näher der subtropischen Zone, dass es den Bewohnern der Tropenländer nie sichtbar sein könne, und man das Parallel von 35° als die Grenze der Sichtbarkeit annehmen müsse. Allein die neuere, auf vielfache Beobachtungen gestützte Ansicht widerspricht einer solchen Beschränkung der Sichtbarkeit der Polarlichter. ***A. v. Humboldt*** hat bestimmt ergründet, dass bis in die Tropenregion, selbst in Mexiko und Peru, Nordlichter gesehen worden sind. Man muss unterscheiden zwischen der Sphäre gleichzeitiger Sichtbarkeit der Erscheinung und der Erdzone, in welcher die Erscheinung fast jede Nacht gesehen wird. Jeder Beobachter sieht gewiss, wie seinen eigenen Regenbogen, so auch sein eigenes Polarlicht. ***Ein grosser Theil der Erde erzeugt zugleich das ausströmende Lichtphänomen!*** - In den Gegenden, welche in dem neuen Kontinente und an den sibirischen Küsten sich durch grosse Frequenz des Phänomens auszeichnen, giebt es, so zu sagen, besondere ***Nordlichtstriche,*** Längenzonen, in welchen das Polarlicht vorzüglich glänzend und prachtvoll ist. ***Oertliche*** Einflüsse sind also nicht zu verkennen, und die auf der Nordpol-Expedition gesammelten Erfahrungen scheinen zu beweisen, dass ganz nahe um den Magnetpol die Lichtentbindung auf das Wenigste um nichts stärker und häufiger, als in einiger Entfernung davon ist. Da die Erscheinung bei uns zu den seltenen gehört, ist es nöthig, ein Bild von der Entstehung und dem Verlauf eines sich ganz ausbildenden Nordlichtes zu entwerfen, wozu wir die Einzelnheiten aus ***Argelander***, ***A. v. Humboldt*** u. A. entlehnen: Tief am Horizonte, ungefähr in der Gegend, wo dieser vom magnetischen Meridian durchschnitten wird, schwärzt sich der vorher heitere Himmel. Es bildet sich eine Art dicker Nebelwand, die allmälig aufsteigt und eine Höhe von 8 bis 10 Grad erreicht. Die Farbe des dunkeln Segments geht in's Braune und Violette über. Sterne sind sichtbar in dieser, wie durch einen dichten Rauch verfinsterten Himmelsgegend. Erst später, nachdem sich das dunkle Segment gebildet, entsteht ein breiter, aber hellleuchtender Lichtbogen, erst weiss, dann gelb. Der höchste Punkt des Lichtbogens ist gewöhnlich nicht ganz im magnetischen Meridian, sondern 5—18° abweichend nach der Seite, wohin die Magnet-Deklination des Ortes sich richtet. Im hohen Norden, dem Magnetpole sehr nahe, erscheint das rauchähnliche Kugelsegment weniger dunkel, bisweilen gar nicht; doch auch dort, wo die Horizontalkraft am schwächsten ist, sieht man die Mitte des Lichtbogens von dem magnetischen Meridian am weitesten entfernt. Der Lichtbogen, in stetem Aufwallen und formveränderndem Schwanken, bleibt bisweilen Stunden lang stehen, aber dann trennen schwarze Striche seine Lichtmasse regelmässig ab; es bilden sich Strahlen, welche sich allmälig oder plötzlich verlängern oder verkürzen, schnell fortschiessen und plötzlich an Helligkeit zu- und abnehmen. Der untere Theil oder die Füsse der Lichtstrahlen haben immer das lebhafteste Licht und bilden einen mehr oder weniger regelmässigen Bogen. Die Länge dieser Strahlen ist oft sehr verschieden; aber alle konvergiren gegen denselben Punkt des Himmels, auf welchen die Inklinationsnadel gerichtet ist. Zuweilen verlängern sie sich auch bis zum Zusammentreffen und bilden eine grosse Lichtkuppel. Der Bogen fährt fort, gegen das Zenith aufzusteigen; in seinem Lichte zeigt sich eine Undulationsbewegung (der Glanz jedes Lichtstrahls nimmt von einem Fusse zum andern successive an Intensität zu), und diese Art von Lichtströmung zeigt sich mehrere Male hintereinander, aber häufiger von Westen nach Osten, als in der entgegengesetzten Richtung. Auch der Bogen bietet in horizontaler Richtung eine alternative Bewegung dar, ähnlich der Bewegung einer vom Winde bewegten Fahne. Zuweilen verlassen ein, oder auch beide Fussenden des Bogens den Horizont und es zeigen sich mehr und hervorstechendere Falten, wie bei der Fahne, der Bogen ist nur noch ein langer gewundener Streifen von Lichtstrahlen und theilt sich in mehrere Theile, welche angenehme Krümmungen bilden, die fast in sich selbst zurücklaufen und, gleichviel an welchem Theile des Himmelsgewölbes, die sogenannte ***Krone des Nordlichtes*** bilden, welche der Richtung der Neigungsnadel entspricht. „Wenn nicht einer," sagt ***Argelander***, „sondern 5 bis 6 Strahlenbüschel zugleich an verschiedenen Stellen aufsteigen; wenn aus der ganzen Länge des Saumes dicht aneinander sich Strahlen erheben, sich entweder alle nach einer Seite bewegen, oder in verschiedenen Richtungen von und gegen einander ziehen; wenn diese sich bis zum Zenith erheben, und nun sich so drängen, dass man ihre Anfänge nicht mehr unterscheiden kann; wenn das Verschwinden und Wiedererscheinen so heftig geschieht, dass der ganze nördliche Himmel wie von zuckenden Flammen erfüllt ist; wenn diese gar durch das Zenith bis an den halben südlichen Himmel ziehen: dann gewährt das Nordlicht einen Anblick, den die Phantasie sich wohl malen, aber die Sprache nicht beschreiben kann." — Nur eine Stelle des Himmels in der Nähe des Zeniths und in der Richtung, nach welcher die Neigungsnadel zeigt, theilt nicht die allgemeine Beweglichkeit und Veränderlichkeit. In mattem Lichte glänzt sie ruhig fort, gleichsam der Pol der ganzen Erscheinung und darum die Krone genannt. — Ist die Krone gebildet, was in seltenen Fällen geschieht, so ändert sich die Intensität der Lichtstrahlen und übertrifft die der Sterne erster Grösse; diese Strahlen schiessen mit Schnelligkeit fort, und es bilden sich bald wieder verschwindende Krümmungen. Hierauf färben sich die Lichtstrahlen; ihr unteres Ende ist roth, die Mitte grün, und der obere Theil behält seine hellgelbe Lichtfarbe. Diese Farben selbst sind ausserordentlich durchsichtig: das Roth nähert sich dem Bluthellen, und das Grün der blassen Smaragdfarbe. Der Glanz nimmt ab, die Farben verschwinden und Alles erlöscht plötzlich, oder verschwindet allmälig. Hierauf zeigen sich wieder Bogenstücke, der Bogen bildet sich selbst wieder, setzt seine aufsteigende Bewegung gegen das Zenith zu fort, die Strahlen werden kürzer, endlich erreicht der Bogen das magnetische Zenith, gegen welches die Neigungsnadel gerichtet ist. Alsdann sieht man die unteren Enden der Strahlen, sie färben sich in diesem Augenblicke, bilden einen breiten rothen Streifen, durch welchen man die höher liegenden grünen Nüançen erblickt, und sie nehmen alsdann die weiter oben erwähnte horizontale fortrückende Bewegung an. Die Krone dauert nur einige Minuten, sie schwächt sich, das ganze Phänomen befindet sich südlich vom Zenith und bildet blassere Bogen, welche im Allgemeinen verschwinden, ehe sie den südlichen Horizont erreicht haben. Gewöhnlich findet dies Alles in der ersten Hälfte der Nacht statt, worauf das Nordlicht seine Intensität verloren zu haben scheint. Die Strahlungen werden seltener, kürzer und farbenloser; die Krone und alle Lichtbögen brechen auf. Bald sieht man am ganzen Himmelsgewölbe unregelmässig zerstreut nur breite, blasse, fast aschgrau leuchtende, unbewegliche Flecke. Auch sie verschwinden früher als die Spur des dunkeln rauchartigen Segmentes, das noch tief am Horizonte steht. Es bleibt oft zuletzt von dem ganzen Schauspiel, von dem „lustigen Himmelstanze," wie die Bewohner der Schetlands-Inseln das Nordlicht nennen, nur ein weisses, zartes Gewölk übrig, an den Rändern gefiedert oder in kleine rundliche Häufchen (als Cirro-cumulus) mit gleichen Abständen getheilt. — Dies ist die Erscheinung

des Nordlichtes, wenn es sich in seiner ganzen Pracht zeigt, was indess nur selten geschieht, denn oft ist der Zustand des Himmels oder der Atmosphäre ungünstig, und die Bedingungen, welche das Phänomen bestimmen, werden nicht immer gleichzeitig erfüllt. Seitdem *Faraday* entdeckte, dass durch magnetische Kräfte ***Licht entwickelt*** wird, hat sich die Ansicht, dass die Polarlichter mit dem Erdmagnetismus zusammenhängen, immer allgemeinere Geltung erworben, und ist dadurch im höchsten Grade wahrscheinlich geworden, dass die Krone des Nordlichts an demjenigen Theile des Himmelsgewölbes sich bildet, welcher der Richtung der Neigungsnadel entspricht, dass die Magnetnadel die Vorherverkündigerin des Polarlichtes ist, und alle drei Aeusserungen des Erdmagnetismus, Abweichung, Inklination und Intensität, zugleich von dem Polarlichte verändert werden. — Eins der prachtvollsten ***Nordlichter*** war das auf unserer Tafel unter 11 abgebildete, welches sich am 19. Oktober 1726 zu ***Breuillepont*** in der Normandie zeigte.

Nicht minder anregend als die kosmisch-meteorologischen Landschaftsbilder sind die ***geologisch-geognostischen***, welche Tafel 36 uns vorführt. Jede Gebirgsart tritt, wie wir S. 59 u. ff. gesehen haben, unter eigenthümlicher oder vorherrschender Form auf, und bildet dadurch schon charakteristische Ansichten, die dem Beobachter als Fingerzeige bei seinen Forschungen dienen können. Bei dem ***plutonischen*** Gebirge ist der physiognomische Charakter der Granitmassen auffallend genug von dem anderer Gesteine verschieden; weniger konstant ist der der Porphyre, und unter den Hornblendegesteinen treten die Berge des Dolerit stets abgerundet, die Höhenzüge vielfach von Seitenthälern durchschnitten, mit rauhen, zerklufteten Felsenwänden auf, während der Charakter des Serpentingebirges nie beständig ist, und sich hier in schnell aufsteigenden Kegelbergen mit klippigen Felswänden, dort als sanfte Höhe mit platter Kuppe und flachen Thälern zeigt. Das ***vulkanische*** Gebirge erhebt sich meist in domartigen Massen, bildet einzelne oder zu mehreren zusammenliegende, durch tiefe Thäler geschiedene Berge mit thurmähnlichen oder kraterförmig eingesenkten Gipfeln; auch zeigen sich hier häufig säulenförmige Absonderungen, und an den Gehängen nackte, aus Säulen zusammengesetzte Felsen. Im ***geschichteten*** Gebirge, das sich auf dem Grunde der Gewässer nach dem Gesetz der Schwere in horizontalen Schichten ablagerte, beobachten wir in vielen Gebirgen die wagerechte Lage der Schichten jetzt nicht mehr, denn die später erfolgte Einwirkung unterirdischer Kräfte hat je nach deren Intensität bald mehr, bald weniger die Schichten aus ihrer ursprünglichen Lage verrückt, gehoben, oder eine partielle Senkung derselben veranlasst (s. S. 62 u. ff.); doch auch in diesen neuen Lagen, in ihrem Fallwinkel und ihren Streichen, zeigt sich viel Charakteristisches. — Als Beispiele geologisch-geognostischer Landschaftsbilder bringt unsere Tafel von ***plutonischen Gebirgen*** in:

1. Die ***Rosstrappe***, am Harz, als Beispiel des Hervortretens ***granitischer Gesteine*** (S. 59)

2. Das ***Felsen-Labyrinth*** aus ***Porphyr-Konglomeraten*** (S. 60), in der Nähe der Schlossruine von Baden, das in neuester Zeit bequem zugänglich gemacht wurde. Stege und Brücken führen jetzt über Spalten und Abgründe, und Geländer und Brüstungen sichern an gefahrvollen Stellen.

Von ***vulkanischen Gebirgen:***

3. Die ***Isola della Trizza***. Die Ansicht zeigt im Vorder- und Mittelgrunde die aus der Odyssee schon hinlänglich bekannten drei Cyklopen-Inseln (Cyclopum Scopuli), welche der ergrimmte Polyphem dem absegelnden Ulysses nachgeschleudert haben soll. Sie bestehen aus kolossalen ***Basaltsäulen*** (S. 61), die sich pyramidalisch emporheben. Im Hintergrunde erblickt man einen Theil der Stadt Catania (Catana der Alten), und über ihr den Aetna.

Von ***geschichteten Gebirgen***, die in primäre, sekundäre, tertiäre und gegenwärtige Bildungen zerfallen, verweisen wir wegen der letzteren auf die Mittellandschaft der Tafel 37.

Von ***primären*** Bildungen sehen wir als Beispiel des ***Grauwackengebirges*** (S. 62) in:

4. Den ***Lurley-Fels***, unfern St. Goarshausen am Rhein, der allen Reisenden wohlbekannt ist; er besteht aus Grauwacke und Thonschiefer, hat gegen 400 Fuss Höhe, und die Schichten, deren Fallen im Rheinischen Gebirge meist sehr bedeutend ist, liegen am Lurley ausnahmsweise so flach, wie unsere, nach ***Dielmann's*** Zeichnung entnommene Ansicht sie darstellt.

Aus dem ***Steinkohlengebirge*** (S. 62) zeigt Fig. 5. den ***brennenden Berg*** bei Duttweiler, wo hochemporwirbelnde Dampfsäulen den Erdbrand verkündigen, der nicht als eine vulkanische Erscheinung betrachtet werden darf, da ***im Steinkohlengebirge Vulkane ihren Sitz nicht haben können.*** Von brenzlichem Geruche, lassen die Dampfsäulen nichts wahrnehmen. Auf einem Raume, dessen Umfang etwa 500 Schritte betragen mag, sieht man die Erscheinungen des Erdbrandes besonders zusammengedrängt. Eine entblösste Felswand, Kohlenschiefer- und Sandstein-Schichten, misst stellenweise über 60 Fuss Höhe; Alles ist durchglüht und gefärbt; hochrothe und blaugraue Lagen zeigen sich in mannigfaltigem Wechsel; man glaubt wahrzunehmen, wie die Dämpfe, indem sie das Gestein durchdringen, fortdauernd darauf einwirken und Aenderungen zur Folge haben. ***K. C. v. Leonhard***, dessen Reisegefährte ***Veith*** die Ansicht aufnahm, zählte 30 dampfende Essen, und hin und wieder zeigten diese Entladungen eingeschlossener heisser Dünste gewisse Heftigkeit in ihren Ausbrüchen. Bei regnerischer Witterung sind die Phänomene lebhafter, und es scheint, als wenn das eindringende Wasser den Brand der Tiefen anfache. An mehreren Stellen, wo Dämpfe ausbrechen, ist das Gestein so warm, dass man es kaum berühren kann.

Von ***sekundären*** Bildungen geben wir in:

6. Den ***Fels von Gibraltar***, als Beispiel des an Knochen-Breccien so reichen ***Juragebirges*** (S. 63). Das Vorgebirge von Gibraltar, die nördliche beider Herkulessäulen, an der südlichsten Spitze von Andalusien, hängt mit dem Festlande durch eine Erdzunge, durch einen niedern Sandgrund zusammen, und erscheint, aus der Ferne gesehen, in seiner kühnen, riesenhaften Gestalt, mit seinem sehr steilen Gehänge, als eine Insel. Ein schmaler Weg führt längs der Nordostseite am Meere hin. Auf diesem Pfade kann man jedoch den ganzen Felsen nicht umgehen; gar bald erheben sich aus dem Seegrunde furchtbare Klippen, steigen steil zu schwindelnder Höhe empor und in gewaltiger Brandung brechen sich die Fluthen am senkrechten Gestade.

7. Der ***Bieler Grund***, in der Sächsischen Schweiz, sowie das ganze Gebirgsland oberhalb Dresden und ein Theil Böhmens, verdankt der mächtigen Entwickelung des ***Quader-Sandsteins*** ihren unvergleichlichen Reichthum an überraschenden und erhabenen Scenen, und ihren merkwürdigen Wechsel der sonderbarsten Berg- und Thalformen; namentlich hat ersterer, wie unsere, nach ***H. A. Richters*** Aufnahme entnommene Ansicht zeigt, ein wahres Fels-Labyrinth von Nadeln, Hörnern und Spitzsäulen aufzuweisen: Sandsteinpfeiler, frei, senkrecht stehend, sind hier stellenweise so dicht zusammengedrängt, dass sie kaum einen Durchgang gestatten.

Dass auch ***geschichtete Gesteine*** in ***senkrechten*** Schichten vorkommen können, die aber nicht so gebildet, sondern später ***emporgehoben*** wurden, lässt sich besonders auffallend

8. an den ***aufgerichteten Kreidelagern*** an der Handfast-Point, in der Swanwich-Bay in Dorsetshire, wahrnehmen; eine Thatsache, die lange unbekannt geblieben, da nur bei besonders günstigem Wetter die Landung an der Stelle gelingt, wo die Kreidefelsen von den Wogen ausgehöhlt worden sind. Man hat dort fast immer mit sehr heftigen Brandungen zu kämpfen, und muss sich meist darauf beschränken, im Boote, vom Meere aus, das Phänomen zu bewundern, das erst durch den englischen Geologen ***Webster***, dem es gelang, das Ufer genauer zu untersuchen, bekannt wurde, denn früher wusste man nichts von diesen vollkommen senkrechten Kreideschichten und den darauf ruhenden gebogenen Lagen der nämlichen Felsart.

Von ***tertiären*** Bildungen liefern

9. die ***Tuff-*** und ***Travertin-Ablagerungen*** bei ***Tivoli***, in der Nähe von Rom, unstreitig eins der schönsten Landschaftsbilder, und die Kaskaden des Teverone bei Tivoli geben den augenfälligsten Beweis, dass auch bei schnellster Bewegung strömender Wasser, mitten im Bette gewaltsam aufgeregter Flüsse, und zwischen hinabstürzenden Fluthen sich Niederschläge und geschichtetes Gestein bilden können. An der Seite der tiefen Schlucht, in welche hier das Wasser sich stürzt, unmittelbar unter den Tempeln der Vesta und Sybille, sieht man eine Travertin-Ablagerung von 500 Fuss Mächtigkeit. Brüche von ungeheurer Ausdehnung wurden seit ältester Zeit darin betrieben; aus ihnen hat man das Material zu den Prachtgebäuden der „ewigen Stadt" genommen. Und wie schnell das „Steinwerden" hier vorwärts schreitet, davon zeigt der scharfe Abdruck eines Wagenrades mitten im jungen Kalkgebilde, der nicht weit von der Neptun-Grotte, dreissig Fuss unter der jetzigen Oberfläche, zu sehen ist.

Interessante Erscheinungen sind die ***Felsenthore*** und ***natürlichen Brücken***, die in verschiedenen Gebirgen gefunden werden. Die berühmtesten der ersteren gehören (wie der sogenannte „Kuhstall," das „Prebischthor" u. s. w.) dem Quader-Sandstein der Sächsischen Schweiz an; die letzteren, von der Natur aus Sandstein und Kalkstein erbaut, werden im Ardèche-Departement, in Schottland, auf Jamaika, in Virginien und in den Thälern der Cordilleren angetroffen. Von einer senkrechten Felsenwand, über sehr enge, offene, Spalten ähnliche Thäler, über tief eingeschnittene Schluchten hinaus, führen Gesteinlagen und Bogen, deren manche, bei ihrer grossen Höhe, ungeachtet der Stärke und des Mangels an Ebenmass, in der Zierlichkeit Ionischen Styles erscheinen. Unter diesen natürlichen Brücken, deren Länge zuweilen vierzig Fuss und mehr beträgt, haben, in Tiefen von 200 Fuss, schnellströmende Wasser sich ihren Lauf gebahnt. Einige der Brücken sind bei 80 Fuss breit, und stark genug, dass unbedenklich Fahrstrassen darüber geleitet wurden.

Die unter 10. abgebildete ***natürliche Brücke*** im ***Icononzo-Thale*** in Süd-Amerika ist durch ***A. v. Humboldt*** bekannt geworden. Das Icononzo-Thal, oder das Thal von Pandi, erscheint nicht sowohl denkwürdig um der Ausdehnung willen, als vielmehr wegen seiner ungewöhnlichen Felsgestalten, Formen, die ganz das Ansehen haben, als wären sie Werke von Menschenhand gearbeitet. Die kahlen Gipfel der Höhen stehen in seltsamem Gegensatze zum Pflanzenwachsthum des Grundes. Der Giessbach, welcher einen Weg durch's Thal fand, eingeschlossen in engem, fast unzugänglichem Bette, würde nur mit grossen Schwierigkeiten zu überschreiten sein, hätte die Natur hier nicht zwei Felsbrücken gebildet. Die Schlucht, durch welche der Giessbach sich hindurchdrängt, nimmt die Mitte des Icononzo-Thales ein; sie zieht, nahe bei der Brücke, auf mehr als 12,000 Fuss weit, genau in derselben Richtung. Der obere Brückenbogen, ungefähr 294 Fuss über dem Niveau des Baches, misst bei 44 Fuss Länge auf 36 Fuss Breite; in seiner Mitte beträgt die Dicke ungefähr sieben Fuss. Etwa sechzig Fuss unter dieser obern Brücke befindet sich eine zweite; drei ungeheure Felsmassen sind in solcher Weise gestürzt, dass sie sich gegenseitig tragen.

Die von uns sogenannten ***Charakter-Landschaften*** der Tafel 37, die wir ebenfalls als Anregungsmittel betrachten, die Liebe zum Naturstudium zu erwecken, entnehmen wir, da das uns zugemessene Format es nicht gestattet, die charakteristischen Pflanzenformen der einzelnen Erdstriche in ihrer eigenthümlichen Schönheit vor das Auge zu führen, der verschiedenartigen Gestaltung und Erhebung der Erdoberfläche, wie solche als Riesen-, Hoch- und Mittelgebirge, als Vorberge, Ebene, Steppe und Wüste sich zeigt, von strömenden Gewässern durchbrochen wird, oder ihre Einförmigkeit durch Steppenseen und beginnende Kultur in etwas belebt. In jedem Winkel der Erde ist die Natur ein Abglanz des Ganzen, und nimmt auch der Zauber derselben von den Polen nach den Tropen zu, so sind doch jedem Erdstrich eigene Schönheiten vorbehalten. „Es giebt eine gewisse ***Naturphysiognomie***, welche jedem Himmelsstriche ausschliesslich zukommt: Himmelsbläue, Wolkengestaltung, Duft, der auf der Ferne ruht, Saftfülle der Kräuter, Glanz des Laubes, Umriss der Berge sind die Elemente, welche den Totaleindruck einer Gegend bestimmen. Diesen aufzufassen und anschaulich wiederzugeben, ist die Aufgabe der Landschaftsmalerei. Dem Künstler ist es verliehen, die Gruppen zu zergliedern, und unter seiner Hand löst sich," wie ***A. v. Humboldt*** so treffend und trefflich sagt, „das grosse Zauberbild der Natur, gleich den geschriebenen Werken der Menschen, in wenige einfache Züge auf." —

Als Beispiel eines ***Riesengebirges*** zeigt unsere Tafel in 1. die gewaltige Kette des ***Himalaya***, welche die höchsten Gebirgsmassen der Erde enthält. Ungewöhnlicher Scenen-Wechsel, Landschaften theils von milderem, theils vom erhabensten, grossartigsten Charakter, verleihen der Ansicht des so eigenthümlich gebildeten Gebirges seltene Reize, und im Vergleiche zu anderen Höhenzügen viel Auffallendes, Fremdartiges. Sehr bezeichnend, für die Himalayakette sind zusammenhängende Gipfelreihen mit schroffen weissen Piks, mit hochgezackten Kronen. Unwillkürlich weilt das Auge hier auf den Höhen; je weiter man emporsteigt, um desto mehr entdeckt man neue, stets entferntere liegende Spitzen; es ist ein Horizont von Bergen, deren Gipfellinien sich in zahllosen Richtungen neigen und kreuzen, und die in Wolken halb versteckt sind. Sie gewähren, wenn Sonnenstrahlen ihren Lichtglanz darauf werfen, das entzückendste Schauspiel einer wundervollen Natur; wie „in Feuer getaucht," wie „in Flammen auflodernd," erscheinen die Bergspitzen, welche, von allen Gestalten und Farben, sich übereinander thürmen und so regellos gestellt erscheinen, dass man solche nur Wogen vergleichen kann, im Augenblicke, wo sie sich brechen wollen. Die Thäler sind meist nichts als tiefe, enge, vielfach gewundene Schluchten, tiefe Spalten, die keinen Grund zu haben scheinen. Auf dem bewundernswürdigen Ganzen weilt der Blick mit Erstaunen. Von den Spitzen der hohen Kette geniesst man die reizendsten, prachtvollsten Ansichten, welche eine begeisterte Einbildungskraft sich nur erdenken kann. Nicht wenige der erhabensten, mit Schnee bedeckten Hörner stellen sich wie weisse Wolken am Horizonte dar; sie verfliessen mit dem Himmelsgewölbe, und der Beschauer fängt an zu zweifeln, ob noch ein Zwischenraum vorhanden sei, der Himmel und Erde scheidet.

Von den ***Hochgebirgen*** unseres Erdtheils ist keines durch seine Form so sehr ausgezeichnet, als die ***Alpen***, die sich vom Ventouxberge in der Dauphinée bis zum Kahlenberg in Oesterreich, etwa 200 Stunden weit, erstrecken und ihre Aeste unter vielartigen Richtungen verbreiten. In diesem Hauptgebirgsstock Europa's begnügte sich die Natur nicht mit dem Grossen und Erhabenen; sie verschwendete ihre mannigfaltigen Reize und rief die auffallendsten Kontraste hervor. Alles trägt hier, in stets überraschendem Scenenwechsel, das Gepräge einer ungeheuren, einer wundervollen Feenwelt. Gegen den Reichthum dieser herrlichen, wildprächtigen Schöpfung muss jede Schilderung durch Worte weit zurückstehen; das Bild der Alpen bringt Staunen hervor bei Allen, die sie zum ersten Male sehen, und es bleibt der Phantasie auch für die späteste Folgezeit. Ausserordentlich ist die Mannigfaltigkeit, die in den Umrissen der Alpen herrscht:

Malerische Berge mit seltsam zerrissenen und durchfurchten Gipfeln, welche zu erstaunlichen Höhen emporsteigen und gruppenweise einen über sie hervorragenden kegelberg umgeben; zackige Felshörner und Eispyramiden, in phantastischem Gewirre übereinander gethürmt; schroffe Gesteinwände; grosse und breite Längenthäler, neben tiefen, meist engen, oft schauerlichen Querthälern; schöne Matten, frischgrüne Triften, zwischen weissen, hellleuchtenden Schneefeldern; eine Fülle von Giessbächen, von Wasserfällen und von theils ausserordentlich tiefen See'n mit fruchtbaren Ufern, von Flüssen, die in steilen Betten zwischen ungeheuren Felsmassen brausen — dieses sind die mehr oder weniger bezeichnenden Züge des Alpen-Charakters. Von den hoch emporstrebenden, mehr oder weniger schroffen Spitzen, welche in zahlloser Menge einen Schmuck der Alpenkette abgeben und den bezeichnenden Namen ***Hörner*** tragen, giebt unsere Tafel in 2. das 11,454′ hohe ***Wetterhorn***, das zu der Felsenreihe gehört, welche das Grindelwald-Thal umschliesst.

Als Beispiel eines ***Mittelgebirges*** eignet sich, mehr als der Harz, das Fichtel- und Erzgebirge, das ***Schlesische Riesengebirge***, die berühmteste Abtheilung der „Sudetenkette", deren erhabenste Stelle die mit 3 bezeichnete ***Schnee-*** oder ***Riesenkoppe*** bietet, die sich kühn über den hohen Gebirgskamm erhebt, nackt und felsig aus waldreichen Bergen des Abhanges hervorragt und an ihrem Gipfel selten frei von Nebel und Wolken ist. Ueber 2,500′ tiefe Abgründe — der Riesengrund gegen Böhmen, die Eule auf Schlesischer Seite — trennen unsere Koppe, die sich 4,985 (nach ***Horer*** 5,061) Fuss hebt, von der Ebene; nur durch einen schmalen Damm kann sie, vom hohen Gebirgsrücken aus, bestiegen werden. Das Riesengebirge ist zum grössten Theil eine Kette von Granitfelsen, deren Aeusseres Merkwürdigkeiten hat, welche nicht jedem Granitgebirge eigen sind: auf dem Kamm einer mit Alpengewächsen bedeckten, oft moorigen Fläche stehen hin und wieder, vorzüglich an Abhängen, Felsgruppen hervor, die aus gerundeten Massen übereinander gethürmt sind. Oft liegen solche Massen in ansehnlicher Höhe mit dem grössten Theile ihrer Fläche ohne Unterstützung im Freien, so dass ein geringes Uebergewicht den Schwerpunkt gänzlich von Unterstützung der untern Masse entfernen zu müssen scheint. An andern Felsen bildet die wunderbare Lage der Blöcke Höhlen, tief hineingehende Klüfte, ganze unterirdische Gänge; oder sie zeigen sich Thürmen und Pyramiden ähnlich, oft unten schmäler als oben. Zwischen dem Ursprung der Elbe und den Schneegruben, senkrechten Vertiefungen am Gebirge, in welchen sich immerwährend Schnee erhält, ist man genöthigt, von einem Block auf den andern zu springen, über Klüfte, die häufig 16—20 Fuss Tiefe messen, und die grosse Sturmhaube, nach der Riesenkoppe der höchste Punkt des Gebirges, ist mit einer ungeheuern Zahl solcher Granitblöcke bedeckt, die den augenscheinlichsten Beweis von der Abnahme des Gebirges geben.

Von ***Vorbergen*** (dem Schluss des ***tertiären Gebirges*** und den ***gegenwärtigen Bildungen***, dem Alluvium) zeigt Fig. 4 das ***Nilthal*** in Nubien, das, obwohl meistens sandigen Boden enthaltend, durch die jährlichen Ueberschwemmungen des Riesenstroms befruchtet und bewässert wird. Die meist aus Kalkgestein bestehenden Vorberge häufen sich nach Süden zu immer dichter, steigen höher aufwärts und bilden das Stufenland des Nils, das nach Habesch zu in hohe Gebirge übergeht.

In den Polarmeeren wird die traurig-öde Wasserfläche durch schwimmende Eismassen, ***Eisinseln*** und ***Eisbergen*** (Fig. 5), von mehr oder minder beträchtlicher Grösse unterbrochen, die oft die reizendsten Ansichten gewähren. Noch ehe man sie erblickt, wird ihre Nähe oft schon durch äusserst strenge Kälte empfunden. Hin und wieder findet man sie sehr zahlreich; der englische Seefahrer ***Ross***, dem wir unsere Zeichnung entnehmen, zählte deren, in einer Hälfte des Horizonts, auf einmal siebenhundert. In der Davis-Strasse sieht man häufig Eismassen von zwei Meilen Länge und einer Drittelmeile Breite. Sie überraschen nicht selten durch das Sonderbare vielartiger Formen. Ihre Gipfel, Hörner, Nadeln, ähnlich jenen des Alpengebirges, erheben sich hundert, ja selbst zwei- und dreihundert Fuss hoch, und die unteren Flächen solcher Inseln reichen vierhundert Fuss und mehr abwärts. Andere Eisinseln zeigen oben plateauähnliche Flächen von fünf bis sechs Quadratmeilen; überragen den Meeresspiegel um neunzig Fuss und senken sich bei sechshundert Fuss tief. In ihren Farbentönen zeigen sie grosse Verschiedenheit, bleiben aber durch ewigen Wechsel gleich neu und anziehend.

Das ***Sandmeer der Wüste*** (Fig. 6 unserer Tafel) zeigt uns die todte, vegetationslose Fläche des Innern Nord-Afrika's, mit ihrer so herb täuschenden Luftspiegelung, die den halbverschmachteten Karawanen am fernen Horizonte die Spiegelfläche erfrischender Lachen und Landseen hervorzaubert, deren Bild beim Näherkommen spurlos verschwindet, oder in weiter Entfernung von Neuem sich dem erhitzten Auge darstellt.

Von ***Wasserfällen***, diesen reizenden Landschaftsbildern, zeigt 7. den ***Niagarafall*** in Nord-Amerika, 8. den ***Dalelbefall*** in Schweden. — Zwanzig englische Meilen unterhalb des Erie-See's breitet der Abfluss desselben, der ***Niagara***, sich bis auf 8 englische Meilen aus, umschliesst Grand Island, wird an deren nordöstlicher Spitze durch Felsenufer eingeengt, treibt reissend dahin und bildet, durch Goat Island gebrochen, wohin eine Brücke führt, die berühmten Fälle. Es ist unmöglich, den Anblick zu beschreiben, unmöglich, das Gefühl der Ohnmacht und Grösse zugleich auszusprechen, das in der menschlichen Brust aufsteigt, vor diesem Riesenwerke der Natur! Man kann nur staunen, bewundern und anbeten. — Die Breite des einen Armes beträgt bei 1,800, jene des andern ungefähr 1,100 Fuss; einer misst 142, der andere 163 Fuss Höhe. Die Felswände auf beiden Seiten sind schroff; auf einer, grösstentheils bedeckten Holztreppe gelangt man zum untern Flussrande; hier ist das Getöse betäubend, krachenden Donnerschlägen vergleichbar, und der Wind so heftig, dass er Manchen Erstickung droht. Die Dunst- oder Nebelsäule, welche vom breitern Falle, bei stiller Luft angeblich mehr als zweitausend Fuss, emporsteigt, sahen Reisende, welche auf dem Erie-See schifften, hellen Wölkchen gleich, in einer Entfernung von fünfzig engl. Meilen. — Der ***Dalelbefall*** bei Elfkarleby, in Schweden, steht dem berühmten Rheinfall bei Schaffhausen nicht nach und gewährt ein grossartiges Schauspiel. Der beträchtlichste Flusstheil stürzt sich senkrecht, mehr als dreissig Fuss, herab. Weissschäumende Wellen, eine die andere gewaltsam treibend und drängend, brechen sich unaufhörlich an zahllosen, im Flussbett zerstreuten Gesteinblöcken, und das Wasser spritzt hoch aufwärts. Inmitten beider Flussarme erhebt sich ein kleines, mit dem üppigsten Pflanzenwuchse geschmücktes Eiland, das wohl kaum ein menschlicher Fuss je betreten haben dürfte. Von einigen, über das Wasser hinausragenden Balken, die den Zweck haben, nach Lachsen mit langen Stangen stechen zu können, ist die ganze herrliche Scene zu übersehen.

Einen eigenthümlichen Charakter gewähren die ***Steppenseen***, die so häufig zwischen der Wolga und dem Ural, längs des West- und Südrandes von Sibirien, in Persien etc. gefunden, und meist durch Salzquellen gebildet und unterhalten werden, die sich in flache, beckenförmige Ausweitungen der Erdoberfläche ergiessen. Ein Beispiel derselben ist der mit 9. bezeichnete ***Elton-See***, in den Steppen des südlichen Russlands; ein unerschöpfliches Kochsalz-Magazin von länglichrunder Gestalt, das siebenundvierzig Werste im Umfang hat, und dessen Ufer durch niedrige, aus Thon zusammengesetzte Höhen gebildet wird. Acht kleine Flüsse, welche während des Sommers meist austrocknen und salziges oder doch bitteres Wasser führen, ergiessen sich in denselben. Bis zu unerforschter Tiefe hat das Becken festen Salzgrund, ähnlich einer ungeheuren Eisfläche. Von diesem, mit Lagen thonigen Schlammes wechselnden Seeboden lösen Schnee und Regen so viel auf, dass er stets mit gesättigtem Salzwasser bedeckt ist. Durch Verdunstung im Sommer sondert sich fortwährend Salz ab; Krystalle schwimmen oben, hagelähnliche Körnchen fallen nieder. Nach und nach entsteht eine meist trübe, selten durchsichtige Rinde, die, wenn sie gewisse Grösse und Schwere erlangt hat, sich zu Boden senkt und nun hier eine neue Salzlage liefert. Durch den Verkauf des gewonnenen Salzes war der See früher eine Reichthumsquelle der nomadischen Kalmycken; jetzt wird er im Auftrage der Regierung ausgebeutet, und in seiner Nähe findet man eine Kirche, sowie Gebäude für Aufseher, Arbeiter und Militär, fast alle blos aus Holz aufgeführt. —

Das Bild eines ***Afrikanischen Urwalds*** zeigt Fig. 10; wir fügen dasselbe unserer Tafel bei, um auf die eigenthümlichen Formen der Baumwelt aufmerksam zu machen, die das Innere des noch so unbekannten Erdtheils bietet

Alle Zonen, alle Theile unseres Erdballs liefern uns charakteristische Landschaftsbilder, und die Darstellungen derselben, welche die meisten unserer Reiseberichte begleiten, so unvollkommen dieselben auch öfters sind, haben doch nicht wenig zur physiognomischen Kenntniss ferner Zonen, zu dem Hange nach Reisen und zu thätigerem Naturstudium beigetragen. Zeichner wurden in alle Länder ausgesendet, die Merkwürdigkeiten unseres Erdballs aufzunehmen, beschränkten ihre Thätigkeit aber bisher mehr auf Ansichten von Städten, bewohnten Gegenden und Denkmälern der Geschichte, als dass sie dieselbe auf solche Scenen angewendet hätten, in denen die Natur in wilder Ueppigkeit und Lebensfülle prangt. Die ***Photographie*** ist berufen, physiognomische Studien in allen Theilen unserer Erde aufzunehmen und zu sammeln; durch ihre Leistungen werden einst, wenn in allen grösseren Städten der civilisirten Welt neben den Museen, und wie diese dem Volke frei geöffnet, photographische Institute errichtet werden, die das Charakteristische der verschiedenen Breiten und der verschiedenen Höhenzonen sammeln, die Kenntniss und das Gefühl von der erhabenen Grösse der Schöpfung kräftig vermehrt werden, denn — wie ***A. v. Humboldt*** so wahr als richtig bemerkt — „der Begriff eines Naturganzen, das Gefühl der Einheit und des harmonischen Einklanges im ***Kosmos*** werden um so lebendiger unter den Menschen, als sich die Mittel vervielfältigen, die Gesammtheit der Naturerscheinungen zu anschaulichen Bildern zu gestalten."

Die Erdansichten der Alten und die Hauptmomente der erweiterten physischen Weltanschauung.

Atlas: Tafel 38, 39, 40 und 41*).

Die ***Geschichte der physischen Weltanschauung***, sagt ***A. v. Humboldt*** in seinem ***Kosmos***, ist die Geschichte der Erkenntniss eines Naturganzen, die Darstellung des Strebens der Menschheit, das Zusammenwirken der Kräfte in dem Erd- und Himmelsraume zu begreifen; sie bezeichnet demnach die Epochen des Fortschrittes in der Verallgemeinerung der Ansichten, sie ist ein Theil der Geschichte unserer Gedankenwelt, insoferne dieser Theil sich auf die Gegenstände sinnlicher Erscheinung, auf die Gestaltung der geballten Materie und die ihr inwohnenden Kräfte bezieht. Die ***Geschichte der Erkenntniss des Weltganzen***, zu welcher ***A. v. Humboldt*** die leitenden Ideen dargelegt, darf also nicht mit der ***Geschichte der Naturwissenschaften*** verwechselt werden, wie solche mehrere unserer vorzüglichsten Lehrbücher der Physik oder die der Morphologie der Pflanzen und Thiere liefern. Die ***Behandlungsweise*** dieser Geschichte kann daher nur in der Aufzählung dessen bestehen, wodurch der Begriff von der Einheit der Erscheinungen sich allmälig ausgebildet hat. ***Humboldt*** unterscheidet in dieser Hinsicht: 1) das selbstständige Streben der Vernunft nach Erkenntniss von Naturgesetzen, also eine denkende Betrachtung der Naturerscheinungen; 2) die Weltbegebenheiten, welche plötzlich den Horizont der Beobachtung erweitert haben, und 3) die Erfindung neuer Mittel sinnlicher Wahrnehmung, gleichsam die Erfindung neuer Organe, welche den Menschen mit den irdischen Gegenständen wie mit den fernsten Welträumen in näheren Verkehr bringen, welche die Beobachtung schärfen und vervielfältigen. —

Bei Betrachtung der historischen Blätter unseres Atlas haben wir es mit der Aufzählung grosser ***Begebenheiten***, d. h. solcher zu thun, durch welche der Horizont der Weltanschauung räumlich erweitert wurde, und zu diesen gehören Völkerwanderungen, Schifffahrt und Heerzüge. Sie haben

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. II. S. 133—142. 151—166. 171—182. 185—198. 200—211. 214—233. 239—265. 415—457. B. Cotta's Briefe, Bd. II. —

von der natürlichen Beschaffenheit der Erdoberfläche Kunde verschafft, ja in weiten Länderstrecken Material zur Ergründung allgemeiner Naturgesetze dargeboten. Regionen, in denen vor Jahrtausenden hohe Kultur herrschte, sind gegenwärtig in Barbarei versunken, oder haben nie Antheil an dem Weltverkehr genommen, ohne welchen allgemeine Ansichten sich nie bilden können. Die Civilisation verliess ihre ältesten Ursitze innerhalb der Tropen oder in der subtropischen Zone, um sich bleibend in einem Welttheile anzusiedeln, dessen physische Beschaffenheit der Verbreitung der Kultur weniger Hindernisse entgegenstellte, als ihr in Asien und Afrika gesetzt waren, wo weit ausgedehnte Reihen von Parallelketten, Hochebenen und Sandmeeren als schwer zu überwindende Völkerscheiden auftreten, und dort war es vorzugsweise das ***Mittelmeer***, das durch seine räumlichen Verhältnisse und seine Weltstellung den wechselnden Völkerverkehr und die Erweiterung kosmischer Ansichten, welche Folge dieses Verkehrs ist, am meisten begünstigte. Dieses enge Becken, an dessen Rande ägyptische, phönizische und hellenische Völker zu einem hohen Glanze der Kultur erblühten, ist der Ausgangspunkt der wichtigsten Weltbegebenheiten, der Kolonisirung grosser Länderstrecken von Afrika und Asien, der nautischen Unternehmungen, durch welche eine ganze westliche Erdhälfte enthüllt worden ist.

Die ersten kultivirten Nationen treffen wir am mittelländischen Meere an — zuerst die Aegypter und Phönizier, später die Karthager, Griechen und Römer. Mit ihnen beginnt die lange, bis auf den heutigen Tag noch nicht geschlossene Reihe der geographischen Entdeckungen. — Die uralten Weltkarten der Hindu's, die Mittagslinien und topographischen Pläne der Aegypter, die vorgeblich von ***Sesostris*** herrührende karte, so wie dessen eben so problematische Expeditionen, und endlich selbst das älteste geographische System von ***Moses***, welches, nach ***Voss*** (Geographie der Alten), die Kenntnisse der Hebräer, Phönizier, Araber und der andern Völker des westlichen Asiens enthält, deuten wir hier nur an, um zu der grossen Nation — zu den Griechen — überzugehen, der wir vorzugsweise unsere Bildung, so wie Alles, was wir von den Phöniziern selbst wissen, verdanken.

Homer (900 v. Chr.) ist der erste Schriftsteller, der uns den Begriff einer Erdkunde, einer, wenn auch beschränkten, Weltanschauung giebt, in welchem auch zugleich der ganze Umfang der in Griechenland und kleinasien verbreiteten Kenntnisse, Sagen und Mährchen mit verflochten ist. — Der im 18. Gesange der Iliade beschriebene Schild des Achilles, worauf das Rund der Erde mit einer festen Wölbung dargestellt ist, unter der die Gestirne des Tages und der Nacht auf von Wolken getragenen Wagen hinrollten, giebt uns auf eine glaubwürdige Art den Grundbegriff der kosmographie jener Jahrhunderte. Die Erde ist vom Ozeanfluss umgeben, und die Sonne steigt des Morgens aus dem östlichen Theile desselben herauf, während sie des Abends sich im Westen in seinen Schooss niedertaucht, wo ein goldenes Schiff, das mystische Werk des Vulkans, sie schnell durch die Wolken des Nordens nach Osten zurückbringt. — ***Homer*** glaubte, die Säulen des Herkules (die Meerenge von Gibraltar) bilden die westliche Grenze der Welt, und die Grundpfeiler des Himmels und der Erde, deren Hüter Atlas ist, ruhen auf einem unerforschlichen Grunde. Mit dieser Idee stimmen die Vermuthungen der Inder und Hebräer überein. Ausserhalb dieser geheimnissvollen Umgebung, wo die Erde aufhörte und der Himmel anfing, dehnte sich das unermessliche Chaos aus — „ein verworrenes Gemisch von ***Dasein*** und ***Nichts*** — ein Schlund, worin sich alle Elemente des Olymps, des Tartarus, der Erde und des Meeres zusammenfinden — ein Schlund, den Göttern selbst furchtbar.“ —

Das Erdenrund, wie es Homer sich dachte (siehe Taf. 38), war durch das mittelländische, ägeische und schwarze Meer in zwei Theile geschieden, den nördlichen und südlichen, und die Mitte der Erdscheibe nahmen das feste Land und die Inseln Griechenlands ein. Der eigentliche Mittelpunkt war der Berg Olympus in Thessalien; so lange, bis die Priester des berühmten Apollotempels in dem damals unter dem Namen Pytho bekannten Delphi einer alten Sage Glauben zu verschaffen wussten, nach welcher dieser geweihete Sitz des Orakels als die wahre Mitte der bewohnbaren Erde angesehen ward. Selbst ***Herodot*** (440 v. Chr.), der Vater der Geschichte, hielt Europa für so gross, als Lybien (der ursprüngliche Name von Afrika) und Asien zusammengenommen. — Die Phönizier, in der ältesten Zeit das einzige Volk, das es verstand, das offene Meer zu befahren, und das selbst bis in den Ozean vorgedrungen war, verbargen aus Handelseifersucht sorgfältig ihre Entdeckungen, Unternehmungen und Kolonien, und hielten Alles, was darauf Bezug hatte, geheim; demungeachtet wussten sich doch die Griechen einige geographische und Seekarten zu verschaffen, welche den phönizischen Schiffern zur Leitung gedient haben mochten, und ***Anaximander*** von Milet, ein Schüler des Thales, gab, nach Aussage griechischer Schriftsteller, die Grösse der Erde an, und entwarf die erste bekannte Weltkarte, welche sein Landsmann ***Hekataeus*** (500 v. Chr.) verbesserte und ihr ein von Strabo erwähntes Reisebuch beifügte.

Wie schwankend aber und ganz irrig die Begriffe jener Weisen des Alterthums von unserem Erdkörper, und besonders von der Form desselben waren, beweisen am deutlichsten ihre verschiedenartigen Systeme. Nach Plutarch verglich ***Anaximander*** die Erde mit einem Cylinder, ***Leukippus*** machte eine Trommel und ***Heraklides*** einen Kahn daraus; Andere hielten sie für einen Kubus, und ***Xenophanes*** und ***Anaximenes*** sahen die Erde als einen hohen Berg an, dessen Grundfläche sich in's Unendliche erstreckte, indem die Gestirne in ihrem Kreislaufe um dieselbe ihre verschiedenen Theile erleuchteten. —

Die ***Phönizier***, deren älteste Geschichte in Dunkel gehüllt ist, kamen aus dem fernen Osten, siedelten sich an den Ufern des Arabischen Meerbusens, später an der Westküste Palästina's an, und wurden durch die günstige Lage ihres schmalen, nicht besonders reichen Küstenlandes, das viele grosse und treffliche Häfen bildet, schon frühzeitig auf das Meer und den Seehandel hingewiesen, während sie gleichzeitig des Landhandels bis nach Indien und durch den grössten Theil von Vorder-Asien sich bemächtigten, so dass schon der Prophet Hesekiel (Kap. 26—28) Phönizien den allgemeinen Volkermarkt nennt, wohin die Waaren der entferntesten Völker gebracht wurden. Bis 600 v. Chr. beherrschten die Phönizier mit ihren Handelsflotten die Küsten des Mittelmeeres fast ausschliesslich, ja sie drangen durch die Säulen des Herkules in den Atlantischen Ozean und besuchten die Westküste Afrika's, wie die Küsten Europa's bis in's baltische Meer hinauf, wo sie aus Preussen den kostbaren Bernstein holten. Durch einen grossartigen Welthandel verbanden sie die entferntesten Länder der damals bekannten Erde, und die seit 1500 v. Chr. unter Agenor, kadmus u. A. von ihnen gegrundeten zahlreichen Kolonien in Cypern, Kleinasien, Kreta, Nord-Afrika, Griechenland, Sicilien, Sardinien, Spanien etc. trugen viel zur Bildung dieser Länder und Verbreitung von mancherlei Kenntnissen bei. In Phönizien selbst blühten durch Handel, Künste und Wissenschaften die reichen Seestädte Sidon, Tyrus, Aradus, Tripolis, Byblos, Berytus u. a. Ausser der grösseren Vervollkommnung der Rechenkunst, Astronomie, der Schiffbau- und Baukunst, und anderer Künste, verdankt man den Phöniziern noch manche andere nützliche Erfindung, wie die des Glases, des Münzstempels, der Kriegsschiffe (Galeeren), des Gebrauchs der Purpurschnecke, der feinen Woll- und Leinwandweberei, des Färbens in Scharlach etc., vorzüglich aber ist die geographische Kenntniss der alten Welt am meisten durch sie erweitert worden, wenn gleich sie ihre Entdeckungen anfangs sehr geheim hielten. Phönizien unterlag 600 v. Chr. der Babylonischen Macht, kam später (330) unter die Gewalt Alexanders des Grossen, und ward endlich (65 v. Chr.) römische Provinz, von wo an es die Schicksale Syriens theilte. — Gleichzeitig mit den Phöniziern trugen die ***Karthaginenser*** wesentlich zur Erweiterung der Weltanschauung bei. ***Karthago***, ein mächtiger Freistaat des Alterthums, auf der Nordküste von Afrika, das Gebiet des heutigen Tunis umfassend, wurde gegen das Ende des 9. Jahrhunderts v. Chr. von ausgewanderten Tyriern unter Anführung der phönizischen Königstochter Dido, der Schwester Pygmalions, gegründet. Nach kurzer Zeit schon hatte der junge Staat sein Gebiet in Afrika bedeutend erweitert, sendete mächtige Flotten durch das Mittelmeer und legte Kolonien an auf Sicilien, Sardinien, Korsika, Melita, den balearischen Inseln und in Spanien. Auch bis tief in das Innere von Afrika wusste sich der Erwerbfleiss der Karthaginenser Karavanenstrassen für den Tauschhandel zu bahnen. Jahrhunderte lang beherrschte Karthago das Mittelmeer und den grössten Theil der westlichen und südlichen, damals bekannten Erde, sein Streben aber, diese Herrschaft ausschliesslich zu erhalten, brachte es auf Sicilien, welche Insel grösstentheils seiner Botmässigkeit unterworfen war, in Konflikt mit den Römern, und es entstanden hieraus die drei punischen Kriege (vom Jahre 265—146), deren unglücklicher Ausgang mit der Zerstörung Karthago's selbst endigte, in Folge deren die Einwohner, welche Schwert und Hunger übrig gelassen hatte, theils zu Sklaven gemacht, theils in das Innere des Landes verwiesen wurden. — Nach dem Zeugnisse des Aristoteles und Diodors von Sicilien kannten die Karthaginenser eine grosse Insel im Westen, wo Wein, Korn und die auserlesensten Früchte im Ueberflusse vorhanden waren, Quellen und Gesundbrunnen die üppigsten Fluren durchschlängelten, und Alles von Gold, Silber und Edelsteinen strotzte. Dieses glückliche Eiland, dem man den Namen ***Atlantis*** beilegte, war von den üppigen Karthaginensern dazu bestimmt, im Fall eines unersetzlichen Verlustes der Sitz und Aufenthalt ihrer Republik zu werden. ***Plato*** brachte diese Nachricht im Schmucke seines poetischen Styles von seiner Reise aus Aegypten nach Griechenland, ist aber über das Wesen der Atlantis mit sich selbst nicht einig. Bald hält er sie für ein den Säulen des Herkules gegenüberliegendes Land, das grösser sei, als Asien und Afrika zusammengenommen, bald für eine mässig grosse, aber überaus fruchtbare und glückliche Insel, und lässt sie endlich im Ozean untergehen (Plato im Timäos und Kriton).

Mehr als Phönizien und Karthago trug ***Griechenland*** zur Erkenntniss des Weltganzen bei. Verliert sich auch die älteste griechische Geschichte in unentwirrbare Sagen ägyptischen und asiatischen Ursprungs, so wusste der Grieche doch dieselbe mit lebendigem Geiste aufzugreifen und zu einer nationalen Urgeschichte umzuschmelzen, auf welcher seine Kultur und Religion fusste. Urstämme, wie Thessaler, Thrazier, Pelasger, Hellenen u. s. w., vermischten sich oder unterlagen kleinasiatischen, phönizischen, ägyptischen Einwanderungen, die ihnen erst Kultur, Gesetz und Anfänge der Wissenschaft mitbrachten. Jene Kolonienführer Kekrops und Danaus aus Aegypten, Kadmus aus Phönizien, Pelops aus Mysien, zwischen 1550 und 1400 v. Chr., gehören der beglaubigten Geschichte noch nicht an, aber diese knüpft sich an sie und ähnliche Nationalhelden, und gewiss ist, dass die Griechen regelmässige Ehe, Acker- und Oelbau, Schrift, Metallbearbeitung und Bergbau, Orakeldienst, Schifffahrt, Handel, Mysterien schon sehr frühzeitig kannten. Athen, Sparta, Argos, Theben, Mykena waren alle Städte oder kleine Reiche unter Königen, die durch ihre mythische Abkunft ihre Bedeutung ehrwürdiger machten. Aus der Nacht dieser ältesten Zeiten leuchten viele Heldengestalten hervor, welche die einzelnen Stämme verherrlichten. Dahin gehören die Namen Herakles, Perseus, Theseus, Minos, Dädalos, Aeskulap, Chiron, und die erhabenen Sänger Thraziens Orpheus, Linos und Musäos. Nach einer grossen Wanderung, die der griechische Stamm der Dorier unter den Herakliden, den Nachkommen des Herakles, um 1100 erobernd in den Peloponnes vornahm, bekommt die Geschichte einige Sicherheit, und die einzelnen Stämme und Landschaften treten bestimmter hervor. — Kein Volk der alten Welt hat übrigens so viele Kolonien ausgeführt, keines ist so einflussreich auf Kultivirung entfernter Länder geworden, als das Griechische. Die Westküste Kleinasiens mit den herrlichen Städten Smyrna, Ephesus, Milet, ganz Unter-Italien mit Tarent, Sybaris, Sicilien mit Messina, Syrakus trugen griechische Pflanzstädte. Auf Sardinien, Korsika, an der gallischen und spanischen Küste (Massilia, Sagunt), in Afrika (Kyrene), am Schwarzen Meere (Byzanz), an der macedonischen und thrazischen Küste hatten die Griechen Niederlassungen. So sehr sie sich aber auch in Stämme, Staaten und Landschaften zersplitterten, blieben ihnen doch unverkennbar Sprache, Orakel (Dodona, Delphi), die grossen Nationalfeste und Spiele (die nemäischen, isthmischen, pythischen, olympischen), ihre Mysterien (Eleusis) und Amphiktyonengericht als gemeinsame und vereinigende Einrichtungen. —

Koläos von Lemnos (780 v. Chr.) war unter den Griechen der Erste, der den Atlantischen Ozean beschiffte und Nachricht von Tyrrhenien (Sicilien) und Ligurien gab. — ***Herodot*** von Halikarnassus in Carien (440 v. Chr.) tritt als der erste vorurtheilsfreie Reisende auf, und bahnte sich bisher unbekannte Wege; er kam nordwärts bis zu den Päoniern (die das heutige Serbien bewohnt zu haben scheinen), besuchte die Länder am Pontus Euxinus, Babylon, Susa, und endlich Aegypten, Kyrene, die griechischen Inseln und Grossgriechenland (Süd-Italien), wo er wahrscheinlich seine schätzbare Geschichte vollendete. — Um die Zeit Herodots schickten die karthager einen unternehmenden Seemann, ***Hanno*** mit Namen, zu Schiffe jenseits der Säulen des Herkules, um an der Westküste von Afrika lybisch-phönizische Städte zu grunden. Einige Gelehrte (wie ***Voss*** und ***Gosselin***) verlegen diese wichtige Seereise in die dunkle Epoche des trojanischen Krieges, Andere (wie ***Wachler***) in die Periode des Cyrus, und endlich die Dritten (***Dodwell*** u. A.) in die Zeit Alexanders des Grossen. Sie ist das einzige literarische Denkmal, welches uns von jener merkwürdigen Nation übrig geblieben. Ein reisender Grieche schrieb diese lapidarische Inschrift, so wie er sie vorfand, ab, und übersetzte sie unter dem Titel: Hannos Periplus, in's Griechische. Aus derselben ergiebt es sich, dass der karthaginensische Seefahrer die Stadt Thymiaterian gründete, die Insel Kerne (wahrscheinlich eine der Kapverdischen Inseln) entdeckte und dann um das Vorgebirge Solon von Lybien weiter nach Süden schiffte, wo er an der Küste häufig Troglodyten fand, eine Gattung Menschen, welche in Höhlen wohnten, mit Thierfellen bedeckt waren und an Schnelligkeit die Pferde übertroffen haben sollen. Er sah, erfuhr und entdeckte ausserdem noch eine solche Menge wunderbarer Dinge, dass die Griechen diese Seereise für höchst grossartig und wichtig hielten. So fabelhaft auch Manches in derselben klingt, können wir nicht umhin, eine treue Uebersetzung des Wissenswürdigsten dieses ältesten Reisedenkmals als Probe mitzutheilen.

„Von der Insel Kerne aus liefen wir in einen grossen und breiten Fluss ein, der voll von krokodilen und Seepferden war. Von da segelten wir gegen Mittag längs einer von Aethiopiern bewohnten Küste hin. Sie schienen uns auszuweichen und flohen bei unserer Annäherung. Ihre Sprache verstanden unsere lixitischen Dollmetscher nicht. Am zwölften Tage erreichten wir grosse Berge, die mit wohlriechenden Bäumen von verschiedener Farbe bedeckt waren, und befanden uns nach zwei andern Tagereisen in einem sehr grossen Meerbusen, an den eine Ebene stiess. Während der Nacht erblickten wir auf allen Seiten eine Menge grösserer und kleinerer Feuer. Nachdem wir uns hier mit frischem Wasser versehen hatten, folgten wir den Küsten dieses Busens, bis eine zweite grosse Bay, die unsere Dollmetscher das Horn des Untergangs der Sonne nannten, uns zu verweilen einlud. Dieser Meerbusen enthielt eine grosse Insel, worauf ein salziger See sich befand. Als wir gelandet, machten wir un-

sere Beobachtungen. Bei Tage wurden wir nichts als Wälder gewahr, aber bei Nacht sahen wir das Leuchten unzähliger Feuer und hörten ein mit schrecklichem Geschrei vermischtes Getöse von Pauken, Cymbeln und Flöten. Wir entsetzten uns darüber, und unsere Wahrsager befahlen uns, eiligst diese Insel zu verlassen. Wir segelten hierauf längs einer brennenden, aber die herrlichsten Wohlgerüche verbreitenden Küste hin, von der sich überall Gluthströme in das Meer stürzten. Der Boden war so heiss, dass man zu Fuss nicht darauf fortkommen konnte. Wir entfernten uns daher auf das schleunigste aus dieser Gegend, und vier Tage lang, die wir auf offener See blieben, schien uns jede Nacht mit Flammen bedeckt. Mitten unter diesen Feuern stieg eines in die Höhe, das die übrigen bei weitem übertraf. Es schien sich bis zu den Sternen zu erheben, aber am Tage unterschied man nichts, als einen hohen Berg, der *Theon Ochema*, der Wagen der Götter, genannt wurde. Nachdem wir an diesen Feuerströmen in drei Tagen vorbeigesegelt waren, kamen wir in eine Bay, die das Horn des Mittags hiess. Im Innern dieser Bucht lag eine der vorhergehenden ähnliche Insel. Sie hatte auch einen See, worin sich eine andere, von wilden Menschen bewohnte Insel fand. Es gab im Ganzen weit mehr Weiber darauf, als Männer; sie waren über und über mit Haaren bewachsen, und unsere Dollmetscher nannten sie Gorillen. Von den Männern konnten wir, trotz unserer Bemühungen, auch nicht einen ergreifen. Sie entflohen über Abgründe hinweg und vertheidigten sich mit Steinwürfen. Indess fingen wir drei Weiber, aber da sie ihre Bande zerrissen und uns mit ihren Zähnen angriffen und zerfleischten, tödteten wir sie und zogen ihnen die Haut ab, die wir mit nach Karthago nahmen. Mangel an Lebensmitteln hinderte uns, die Reise fortzusetzen." —

Ungefähr in diese Zeit fällt auch, nach Herodot, des Persers ***Sataspes***, auf Befehl des Königs Xerxes, unternommener Versuch, Afrika zu umschiffen, der aber in der Gegend der Kanarischen Inseln durch die vielen schwimmenden Kräuter aufgehalten wurde. ***Necho***, König von Aegypten, schickte zu demselben Zwecke phönizische Seefahrer aus. — ***Skylax*** aus Karianda in Kleinasien sammelte um die Zeit des peloponnesischen Krieges (431—404 v. Chr.) die Berichte der Seefahrer dieser Periode und machte (nach ***Wachler***) eine Seereise durch das Mittelländische Meer bis zur Insel Kerne, welche er in einem reichhaltigen, aber höchst wahrscheinlich nicht ohne bedeutende Interpolationen uns erhaltenen Periplus beschrieb. Er scheint in Ansehung des Mittelmeeres sowohl, als der Westküste von Afrika, und der Kolonien der Karthager und Griechen besser unterrichtet, als Herodot, gewesen zu sein. — ***Hippokrates*** von Kos (410 v. Chr.), der berühmteste Arzt des Alterthums, besuchte, um die physische Beschaffenheit fremder Länder und ihre klimatische Einwirkung auf den menschlichen Körper kennen zu lernen, Scythien, Kolchis, Thrazien, Thessalien, Attika und Kleinasien, und bereicherte die Wissenschaft mit meist neuen und überaus treffenden Bemerkungen. ***Xenophons*** Rückzug mit seinen 10,000 Waffengefährten (400 v. Chr.) verschaffte den Griechen neue Ansichten von den Ländern, woraus jetzt Kurdistan und Armenien bestehen. Nachdem er die Quellen des Tigris, Euphrats und des Araxes gesehen, traf er in den Bergen, die das Schwarze Meer begrenzen, unter andern die wilden, unabhängig umherschweifenden Völkerschaften der Makrokephaler (langköpfige Menschen), welche wahrscheinlich durch künstliche Zusammendrückung sehr lange und schmale Köpfe hatten, und die Tibarener, bei welchen schwache Greise in's Meer gestürzt wurden, und die Männer nach der Niederkunft ihrer Weiber sich als krank zu Bette legten und sich von ihnen bedienen liessen.

Ein halbes Jahrhundert später, als Skylax (366 v. Chr.), entwarf der sternkundige ***Eudoxus*** von Knidos, Schüler des Archytas, welcher Plato auf seinen Reisen begleitet hatte, die Beschreibung einer Schifffahrt um die Welt, von der aber nur wenig citirte Stellen übrig geblieben sind. — Etwa 70 Jahre nach Herodot scheint die phokäische Pflanzstadt Massilia (das heutige Marseille) darnach hingestrebt zu haben, gleichfalls an dem Handel der Phönizier und karthagischen Theil zu nehmen. Obwohl die Züge eines Hanno und Himilkon hochberühmt waren, blieben deren Reiserichtungen nach den kassiteriden (Zinninseln) und nach dem westlichen Afrika doch allen Völkern verborgen. Die Massilier schickten daher den ***Euthymenes*** aus, den Entdeckungsweg Hanno's im Süden aufzusuchen; dem ***Pytheas*** dagegen, der als Philosoph, Mathematiker und Astronom gleich ausgezeichnet war, wurde aufgetragen, die Schifffahrt des Himilkon zu verfolgen und im Norden Entdeckungen zu machen. Vom Euthymenes ist nicht viel mehr, als sein Name, auf uns gekommen; Pytheas dagegen segelte durch die Strasse von Gibraltar, längs der Küste von Portugal, Spanien und Frankreich, entdeckte am Gestade des letztgenannten Landes eine kleine Inselgruppe, deren beträchtlichste Insel Uxisama hiess (die heutige Insel Ouessant), und untersuchte mit grosser Kenntniss der Natur Albions Ufer (Britannien), bis er zu der nördlichsten Spitze gelangte, von wo aus er noch 6 Tagereisen zubrachte, bis er ***Thule*** fand, woselbst zur Zeit der Sonnenwende die Sonne 24 Stunden Tag machte. Einige (wie Beda, Cluver, Schottus, Gosselin u. A.) hielten aus diesem und andern Gründen Thule für Island; wenn man aber bedenkt, dass es, nach der damaligen Art zu segeln, unmöglich war, von der Nordspitze Britanniens aus in 6 Tagen Island zu erreichen, dürfte Thule wohl in den Shetland-Inseln zu suchen sein. Pytheas war einer der ersten unter den Griechen, der die wahre Ursache der Ebbe und Fluth entdeckt und sie dem Monde zugeschrieben hat. Er drang auch bis in das Innerste der Ostsee vor, und sagt unter andrem davon: „Ein Volk, Guttonen genannt, wohnt an einem Busen (Aestuarium) des Meeres, auf einer Erdzunge, die Mentonomon heisst. Eine Tagereise davon ist eine Insel Abalus (Baltia nach Timäos); auf diese führen die Fluthen den Bernstein, welches ein geronnener Auswurf des Meeres ist. Die Einwohner brennen diesen Stoff an und verhandeln ihn an die benachbarten Teutonen." — Mit der letzten Meinung stimmt ***Tacitus*** in seiner Beschreibung von Deutschland vollkommen überein, indem er von den Bewohnern der Ostsee sagt: „Trotz der den deutschen Völkern angebornen Trägheit bauen sie das Feld emsig, durchsuchen selbst den Grund des Meeres, und sind überhaupt die einzigen, welche am Meeresufer Bernstein, den sie Glesum nennen, sammeln und unverarbeitet an die über dessen hohen Werth staunenden Handelsleute verkaufen." — Nur in Bezug auf die Entstehung desselben äussert der römische Historiker richtigere Ansichten, als Pytheas, indem er sagt: „Da jene Einwohner Barbaren sind, so bekümmern sie sich wenig, aus was der Bernstein eigentlich bestehe, und von was er seinen Ursprung habe; sie konnten ihn für sich selbst nicht gebrauchen, und desshalb liessen sie ihn unter den andern Auswürfen des Meeres liegen. Es ergiebt sich aber leicht, dass er nichts Anderes, als der aus irgend einem Baume träufelnde Saft sei, indem man in seinem Innern sowohl geflügelte Insekten, als auch Thiere, welche blos auf der Erde vorkommen, eingeschlossen findet. Man kann dieselben wegen seiner Durchsichtigkeit sehen und daraus schliessen, dass sie früher von diesem Safte eingehüllt, und mit ihm nach und nach verhärtet sein müssen." —

Von den Philosophen Griechenlands war ***Aristoteles*** (331 v. Chr.) der erste, welcher dem von Herodot und Hippokrates vorgezeichneten Wege zur Erweiterung der Erdkunde folgte. Er erkannte zuerst, nachdem andere Astronomen, und vorzüglich Eudoxus von Knidos, auf Reisen in Aegypten die Bemerkung gemacht, dass man mehrere in Griechenland sichtbare Sterne nicht gewahr wird, und daraus auf die Rundung der Erde geschlossen hatten, die sphärische Gestalt des Erdkörpers. In einem besondern Werke stellt er die bewohnbare Erde als eine grosse Insel von fast eirunder Gestalt dar, welche vom Ozean umgeben ist, und wovon der Indische Meerbusen im Osten, der Gallische im Westen Theile sind. Seine Weltkarte begrenzt der Indus im Osten, und im Westen der Tartessus (Guadalquivir). Im Süden kennt er nur einen grossen Fluss in Lybien, Chremetes genannt, der auf eben dem Gebirge entspringt, von welchem der Nil herabströmt und sich dann in den Ozean ergiesst. Was Aristoteles für die Erweiterung der Erdkunde gethan, beweisen die noch übrigen Bruchstücke einer Beschreibung von Griechenland, welche seine Schüler, ***Dikäarchos*** von Messene und ***Theophrastus***, entwarfen, und durch welche der Erstere die Kenntnisse der mathematischen, der Letztere jene der physikalischen Geographie bereicherte. — Vor Allen aber bewirkte ***Alexander der Grosse*** durch seine Eroberungen (siehe Taf. 39), welche eine gänzliche Umwälzung in allen Zweigen des Wissens hervorbrachten, grossen Einfluss auf die Kenntniss neuer Länder.

Alexander, Sohn des Königs Philipp von Makedonien, geboren zu Pella 356 v. Chr., in derselben Nacht, in welcher Herostratus den Tempel der Diana zu Ephesus in Brand steckte, erhielt in Aristoteles einen trefflichen Bildner seiner hohen Geistesgaben, und gab schon früh Beweise grossen Muthes. Eifrig den Wissenschaften ergeben, gewann seine Heldenseele Begeisterung aus den Homerischen Gesängen, welche er auf allen Reisen und Feldzügen mit sich führte. Im zwanzigsten Jahre bereits König (336), demüthigte er das empörte Griechenland und liess sich zu Korinth zum Oberanführer gegen die Perser ernennen. Mit nur 30,000 Mann Fussvolk und 5,000 Reitern unternahm er im Frühlinge des Jahres 334 jenen Feldzug, der in wenigen Jahren die Gestalt eines grossen Theils der alten Welt verändern sollte. Mit der Schlacht am Flusse Granicus in Mysien fiel der grösste Theil von Kleinasien in die Hände des Siegers. Bei seinem Durchzuge durch Gordium (in Phrygien) löste er den bekannten gordischen Knoten mit dem Schwerte; rückte gegen die Engpässe Kilikiens vor, und besiegte bei Issus an der syrischen Grenze (333) Darius so gänzlich, dass dieser nur mit Mühe durch eilige Flucht entkam. Während der Perserkönig nach dem Euphrat entfloh, eroberte Alexander ganz Syrien, die phönizischen Städte gingen ohne Widerstand über; nur die Inselstadt Tyrus fiel erst nach siebenmonatlicher Belagerung. Palästina widerstrebte gleichfalls nicht, und in Aegypten wurde er mit Freuden als Retter von dem verhassten persischen Joche aufgenommen, und gründete hier an der westlichen Nilmündung die Stadt Alexandria. Unterdessen hatte Darius ein neues grosses Heer zusammengebracht, womit er den makedonischen Helden in den Ebenen Assyriens, bei der Stadt Gaugamela (in der Nähe von Arbela), erwartete. Auch diesmal errangen Einsicht und Tapferkeit den Sieg über die ungeordnete und unkriegerische Masse (331). Alexander nahm nun Babylon, das ihn aus Perserhass jubelnd empfing. Auch Susa und Persepolis fielen mit ausserordentlichen Schätzen in des Königs Hände, während der unglückliche Darius von einem Verräther, dem Satrapen Bessus, ermordet wurde. Alexander nahm jetzt den Titel und die Auszeichnungen der alten persischen Könige an und durchzog, die Eroberung zu vollenden, mit unglaublicher Schnelligkeit die Provinzen am kaspischen Meere, Medien, Hyrkanien, Parthien, Baktrien, Sogdiana, und gründete überall Städte nach seinem Namen. Aber das Waffenglück und der niedere Schmeichelsinn der Asiaten berauschte ihn so, dass er von den Makedonern göttliche Ehre verlangte, durch Grausamkeit und Uebermuth Verschwörungen hervorrief und mit noch grausamerer Ungerechtigkeit bestrafte. Im Jahre 327 dehnte Alexander seine Eroberungen nach Indien aus, besiegte den edlen König Porus, und erkämpfte den Uebergang über den Hydaspes, wo er die Städte Nikäa und Bukephala anlegte. — Der östlichste Nebenfluss des Indus, der Hyphasis, wurde die Grenze seiner Eroberungen, indem die Unzufriedenheit seiner Krieger ihn zum Rückzuge nöthigte. Die Führung der Flotte gab er dem ***Nearchos***, welcher, westwärts steuernd, den persischen Meerbusen und die Mündung des Euphrat entdeckte. Er selbst zog mit dem Landheere durch die Sandsteppen von Gedrosien und Karmanien nach Babylon, welches die Hauptstadt seines riesenhaften Reiches werden sollte, das sich von der Donau, dem Schwarzen und Kaspischen Meere bis zu den Wasserfällen des Nils, den Wüsten Arabiens, den persischen Meeresküsten und der Mündung des Indus erstreckte. Beschäftigt mit den grossartigsten Entwürfen zur Bezwingung der Araber, Skythen, Karthager, Römer, und zur Umschiffung Afrika's, starb er in Babylon im 33. Jahre seines Lebens an den Folgen der Unmässigkeit (323 v. Chr.). — Alexander hatte, wie später alle grosse Reisenden und Seefahrer, gelehrte Geographen und Mathematiker in seinem Gefolge, unter welchen ***Diognetos*** und ***Beton*** genannt werden, welche nach astronomischen Beobachtungen die Marschrouten entwerfen, und Alles, was ihnen merkwürdig schien, aufzeichnen mussten; und auf diese Weise ward grosses Licht in der Kunde des bis dahin von den Griechen noch wenig gekannten Asiens. Auf Tafel 39 haben wir die Züge Alexanders, und eben so den Lauf der Entdeckungsfahrt des Nearchos, angedeutet. —

Nach Alexanders Tode sammelten, unter ***Seleukus Nikator*** (310 v. Chr.), die griechischen Gesandten ***Megesthenes*** und ***Daimachos*** in Palibothra, der Hauptstadt des grossen, am Ganges gelegenen Königreichs, umständliche Nachrichten über Indien, und ***Patroklos*** beschiffte das Indische und Kaspische Meer.

Ephorus aus Kumä (308 v. Chr.), Schüler des Isokrates, beschrieb die Länder Thraziens und sein Vaterland Aetolien, und war der Erste, der alle Nichtgriechen, oder die andern Völker, von denen sein Zeitalter Nachricht hatte, nach den Weltgegenden in: ***Skythen***, ***Indier***, ***Aethiopier*** und ***Kelten*** eintheilte. Auch er hielt, wie Homer, Griechenland für den Mittelpunkt der Welt, und benannte es deshalb figürlich: den ***Nabel der Erde***.

Dionysios und die vom König Ptolemäus Philadelphus ausgeschickten Geographen entdecken (300 v. Chr.) die Halbinsel Dekan, oder die Küste von Konkan und Malabar (Vorderindien); unter derselben Regierung verfasst ***Timosthenes*** unter dem Titel „***Portulanus***" eine Beschreibung aller Häfen und eine Abhandlung über die Ausmessung der Erde, und gleichzeitig mit ihm liefert ***Philostephanus*** aus Kyrene kurze Beschreibungen einzelner Länder, welche er meist selbst bereiset hatte. — Seinem Landsmanne, dem grossen ***Eratosthenes*** (276—194 v. Chr.), Bibliothekar zu Alexandrien unter Ptolemäus Evergetes, der selbst viele Reisen für die Erweiterung der Entdeckungskunde gemacht hatte, verdankt man das erste vollständige, auf mathematischen Grundsätzen beruhende System der Geographie, das vier Jahrhunderte lang ein klassisches Werk dieser Wissenschaft blieb. Er berechnete zuerst die Grösse der Erde und entwarf darnach eine verbesserte Karte (s. Tafel 38), schrieb über die Verdoppelung des Würfels, und führte eine neue, unter dem Namen „***das Sieb des Eratosthenes***" bekannte Methode ein, die Primzahlen auszusondern. Von seinen Werken sind leider nur noch Fragmente vorhanden; seine grossen Verdienste um die Erdkunde sind von vielen spätern Geographen angefochten worden, doch haben ***Mannert***, ***Seidel*** und ***Gosselin*** seine Ehre gerettet. Von seiner angeblichen Gradmessung fehlen gültige Beweise. — Ihm folgte (160 v. Chr.) ***Skymnos*** aus Chios, der eine Periegesis (Beschreibung der ganzen Erde) in Versen verfasste, von der aber nur noch wenige Fragmente vorhanden sind; und zehn Jahre später (150 v. Chr.) schrieb ***Agatharchides*** aus Knidos geographische Nachrichten über das rothe Meer und die südasiatischen Länder, welche Diodor von Sicilien bei seiner Beschreibung der äthiopischen Stadt Meroë benutzt zu haben scheint. — ***Hipparchos*** von Nikäa, der gleichzeitig mit Skymnos lebte und ungefähr 125 v. Chr. starb, bearbeitete die mathematische Geographie und berichtigte das geographische System des Eratosthenes. Er bestimmte die Länge des Jahres, die Entfernungen und die Grösse der Sonne und des Mondes

genauer, berechnete die ersten Sonnen- und Mondtafeln und entwarf das erste Fixsternverzeichniss, das von dem, mehr als 300 Jahre nach ihm lebenden Aegypter ***Claudius Ptolemäus*** aus Pelusion vermehrt und verbessert wurde. Dieser berühmte Geograph und Astronom stellte mit grossem Scharfsinn ein Sonnensystem auf, nach welchem die Erde der Mittelpunkt des Universums ist, und hinterliess das zuverlässigste Werk über griechische Geographie. —

Die Unternehmungen der Römer gegen Karthago und Numantia verschafften dem eben so klugen als scharfsinnigen ***Polybius*** aus Megalopolis (130) Gelegenheit, den Westen Europa's kennen zu lernen. Auch besuchte er die Westküste von Afrika bis zum Atlas und erwarb sich nicht unwichtige Begriffe von der heissen Zone. — ***Artemidorus*** bereisete (128 v. Chr.) die Ostküste Afrika's, und verfasste eine Reisebeschreibung, deren Verlust um so mehr zu bedauern ist, da die davon übriggebliebenen Fragmente unter andern von den Küsten von Adel und Ajan umständlichere Nachrichten enthalten, als die Berichte der neuern Reisenden. — Unter der Regierung Evergetes II. (120 v. Chr.) kam ***Eudoxus*** von Cyzikum nach Aegypten, um die Seefahrt von Aegypten nach Indien, die um diese Zeit fast eingeschlafen war, wieder mit neuer Kraft und Thätigkeit zu beleben. Er versuchte den Weg nach Indien aufzufinden, und brachte, wahrscheinlich der Erste aus jenem Lande, die Diamanten und andere seltene Edelsteine nach Europa, von denen er einige aus Flüssen, andere aus dem Schoosse der Erde erhalten hatte. Der König eignete sich die mitgebrachten Schätze selbst zu, und nach des Fürsten Tode schickte dessen Wittwe Kleopatra den Eudoxus zum zweiten Male nach Indien ab. Auch diesmal kam er glücklich zurück, fand aber seine Gebieterin nicht mehr auf dem Throne, sondern ihren Sohn, von dem er auf's Neue alles seines Gewinnstes beraubt wurde. Auf diese Weise erntete er, wie später noch manche seiner Nachfolger, für seine Bemühungen nichts als Undank und Verkennung.

Die Eroberungen des ***Mithridates***, Königs von Pontus, und seines Ueberwinders ***Pompejus*** (88—66 v. Chr.) hatten die Wiederherstellung eines andern Weges nach Indien zur Folge. Ungefähr zu derselben Zeit wurde Gallien durch Caesars, Spanien durch August's Eroberungen bekannter. ***Aelius Gallus*** durchreiset das Innere Arabien, und auf Befehl Augustus sammelte ***Agrippa*** die in der römischen literarischen Welt zerstreuten Kenntnisse der Erdbeschreibung und Entdeckungen in ***ein*** Werk zusammen. — Die Siege des ***Tiberius*** und ***Drusus*** machten Pannonien (Oesterreich), Germanien und Dacien (Ungarn und Siebenbürgen), die des ***Claudius*** und ***Vespasian's*** aber Britannien bekannt, und ein gelehrter Grieche, ***Isidorus*** von Charax, schilderte das parthische Reich. Die Gegenden zwischen dem Kaukasus, dem Schwarzen und Kaspischen Meere wurden während der Kriege mit den Parthern besucht und durchforscht. Auch Mittelasien, Hindostan, und besonders die Insel Taprobana (Ceylon), wo die Römer Pfeffer und Gewürze holten, zog die Aufmerksamkeit der Geographen von Neuem auf sich. Seitdem die Römer Herren von Aegypten geworden, besuchten römische Kaufleute die Westküsten von Indien (Guzurate, Konkan etc.) so häufig, dass aus dem Hafen Myos-Hormos am Rothen Meere in einem Jahre gegen 200 Schiffe nach jenen Hafenstädten segelten; mithin mehr, als unsere Handelsgesellschaften gemeinschaftlich dahin ausrüsten. — Afrika wurde vom könige ***Juba*** von Mauritanien, von ***Suetonius Paullinus***, der bis zum Atlas vordrang, ***Cornelius Balbus***, dem Unterjocher der Neger, und mehreren anderen Feldherren, von denen Ptolemäus den ***Flaccus*** und ***Maternus***, und Plinius den ***Polys*** anführt, zu Wasser und zu Lande bereiset. ***Dionysius Periegetes***, der zu Augustus Zeiten lebte, verfasste eine noch vorhandene Chorographie in griechischen Versen, worin die Hauptmeere und die merkwürdigeren Länder und Inseln der drei Erdtheile aufgeführt werden.

Strabo aus Amasia in Kappadozien (20 n. Chr.) verfasste, durch weitläuftige Reisen vorbereitet, zuerst eine vollständige Geographie in 17 Büchern, von denen das siebente unvollständig ist, und benutzte dazu sorgfältig die Tradition sowohl, als die Hülfsquellen der älteren Literatur. Sein Werk ist auch an historischen Bemerkungen ungemein reich, und stand im Mittelalter in hohem Ansehen (die auf Taf. 38 befindliche Erdkarte des Eratosthenes ist nach Strabo verbessert). — Noch im ersten Jahrhundert nach Christi Geburt lernten die Römer das Innere von Afrika bis zum Niger, die Quellen des Nils und die Passatwinde im Indischen Ozean kennen. Auch besuchte um diese Zeit (nach Plinius) ein römischer Ritter, Namens ***Julianus***, die dänischen Inseln und die in der Gegend der Weichsel liegenden Länder, und drang endlich bis zu dem Bernsteinlande vor. —

Der erste Römer, dem der Ruhm gebührt, die Berichte aller Reisenden vor ihm gesammelt, und eine durch Sachkenntniss sowohl, als Vortrag ausgezeichnete Erdbeschreibung geliefert zu haben, war ***Pomponius Mela*** (48 n. Chr.), ein geborner Spanier. — ***Plinius der Aeltere*** (23—79 n. Chr.) widmete in seiner Naturgeschichte einen beträchtlichen Theil (vom 2ten bis 6ten Buche) der Erdkunde, und gab mehrere, den Römer charakterisirende Notizen über das westliche und nördliche Europa und über Indien. — ***Arrian***, welcher als Prokonsul in Kappadozien Gelegenheit hatte, Kleinasien genauer kennen zu lernen, lieferte eine Beschreibung des Schwarzen Meeres und einige nicht unbedeutende Bemerkungen über Indien.

Claudius Ptolemäus aus Pelusium, der heutigen Stadt Damiette in Aegypten (140—170 n. Chr.), dessen wir schon oben erwähnten, benutzte die ganz verloren gegangenen Werke des Marin von Tyrus, und zeichnete sich eben sowohl in der Stern-, als mathematischen Erdkunde von seinen Vorgängern aus. Seine Geographie, sowie sie auf uns gekommen ist, enthält ein mathematisches Elementargemälde, worin die Figur und Grösse der Erde, und die Lage der Orte, bestimmt sind, sowie ein den damaligen Kenntnissen und unvollkommenen Instrumenten gemässes Verzeichniss der Längen und Breiten, welches als der erste Versuch angesehen werden kann, die darstellende Erdkunde zu berichtigen. Seine Kenntniss von Europa endigt sich im Norden mit dem cimbrischen Chersones (Jütland), in dessen Osten er vier Inseln unter den Namen ***Scandiae insulae*** verlegt. Die drei kleineren entsprechen den Inseln: Laland, Fünen und Seeland; die vierte, welcher er besonders den Namen ***Scandia*** giebt, stellt Skandinavien vor. Auffallend ist ausserdem des Ptolemäus ziemlich genaue Kenntniss vom Laufe der Wolga. — Mit ihm zugleich lebte ***Pausanias*** aus Kappadozien (Lydien), der Geschichtsschreiber und Geograph, der in Rom ein noch jetzt sehr geschätztes Reisewerk über Griechenland schrieb, welches für die griechischen Kunstdenkmäler wichtig und für Geographie und Geschichte nicht ohne Ausbeute ist. — Nach ihm verfasste ***Menippus*** (180 n. Chr.) eine grössere Beschreibung des Mittelländischen Meeres und aller an dessen Küsten gelegenen Staaten und Länder.

Zur Zeit der Römerherrschaft, wo die Nothwendigkeit, geographische Hülfsmittel zu besitzen, immer fühlbarer wurde, gab es zwei verschiedene Arten von Reisebüchern oder Darstellungen der Wege und Landstrassen aller Provinzen, die ***Vegetius*** unter dem Namen ***Annotata*** und ***picta*** (geschriebene und gezeichnete) unterscheidet. Die ersteren enthalten nichts, als ein Verzeichniss der Orte und ihrer Entfernung von einander, wie unsere Postbücher; in den andern finden sich aber die Berge, der Lauf der Flüsse, die Einwohnerzahl, die angrenzenden Länder, Meere u. s. w. angeführt. Von der ersten Gattung und ungefähr aus der Periode des Kaisers Theodosius (390) besitzen wir noch das unter dem Namen „Itinerarium des Kaisers Antonin" bekannte Werk, das aber nicht von dem Fürsten herrührt, dessen Namen es trägt, indem mehrere Orte darin erwähnt werden, die erst unter seinen Nachfolgern bekannt wurden. Als Verfasser und Beschützer dieses Werkes nennen einige der verschiedenen Handschriften den Julius Cäsar, andere Caligula, und noch andere Theodosius. Mehrere Gelehrte sind der Meinung, dass ***Aethicus***, ein Erdbeschreiber des vierten Jahrhunderts, irgend ein altes Itinerarium mit Zusätzen vermehrt habe, weil die Kosmographie des römischen Reichs von diesem Schriftsteller nicht selten in den Handschriften von jenem Reisebuche steht. Trotz der Ungewissheit über den Ursprung bleibt das Werk selbst für die alte Geographie von grosser Wichtigkeit. — Zur zweiten Klasse der geographischen Hülfsmittel der Römerzeit gehört die sogenannte Peutingerische Tafel ***(Tabula Peutingeriana)***, welche Konrad Celtes im 15. Jahrhundert in einem alten Kloster zu Speyer auffand, von welchem dieselbe in den Besitz des Augsburgischen Patriziers Konrad Peutinger, und später in die K. Hofbibliothek nach Wien kam, wo sie ***Schnyb*** im Jahre 1753 in Kupfer stechen liess und mit einem gelehrten Kommentar erläuterte. Der Anfang dieser Karte ist verloren gegangen, daher fehlen Portugal, Spanien und der westliche Theil von Afrika; von Britannien ist nur die südöstliche Küste zu sehen; dagegen sind aber die äussersten Grenzen von Asien, so weit die Kenntniss der Römer reichte, die Mündung des Ganges und die Insel Ceylon, nach ihrer vermeinten Ausdehnung nach Osten und selbst Reisewege mitten durch Indien verzeichnet. Einige, wie ***Vaugondy*** u. s. w., schreiben diese Tafel dem Kaiser Theodosius zu, und vermuthen, dass sie in dem Zeitraume von 368—396 n. Chr. entworfen worden sei. Andere (***Mannert, Zeune*** etc.) suchen zu beweisen, dass die Anfertigung derselben in die Zeiten des Kaisers Severus falle, oder bis zum Jahre 211 n. Chr. hinaufgehe, weil sich kein Ort darauf verzeichnet finde, der unter einem spätern Kaiser angelegt worden ist.

Das ***römische Weltreich***, dessen Ausdehnung und Grösse in verschiedenen Epochen Tafel 40 zeigt, ging nach der Theilung unter die Söhne Theodosius seinem Verfalle entgegen. Ereignisse, welche die gänzliche Auflösung des Alterthums unter gewaltigen Umwälzungen vollendeten und einen neuen Abschnitt in der Weltgeschichte verbreiteten, setzten ihre Schwingungen durch Jahrhunderte fort. Das Fundament des ungeheuren Römerreichs, das über 1200 Jahre (von 754 v. Chr. bis 476 n. Chr.) bestanden, die sittliche Kraft des Volkes, der altrömische Geist war längst gewichen. An den nördlichen Grenzen des Reichs längs der Donau lagerten germanische und slawische Völkerschaften, welche in langer Reihe hinter einander bis hart an die Steppen Asien's sich fortzogen. Seit Jahrhunderten beunruhigten sie die römischen Grenzprovinzen und stürzten sich, wenn auch noch so oft zurückgedrängt, von Neuem immer wieder auf die üppigen, lockenden Gefilde, bis endlich ein Ereigniss in weiter Ferne die Fluth in Bewegung setzte, deren Wogen sich über das römische Reich ergossen, und dasselbe zuletzt in ihren endlosen tosenden Wirbeln begrub. Die Völkerwanderung begann! Ein asiatisches Volk, die ***Hunnen***, drang im Jahre 374 n. Chr., über die Wolga, besiegte die Alanen und Ostgothen, und zwang die Westgothen, in das römische Gebiet zu flüchten. Aus Gastfreunden aber wurden diese bald Herren und Eroberer, durchplünderten Italien und begaben sich endlich nach Spanien, wo sie auf den Trümmern der römischen Herrschaft ein eigenes Reich errichteten. Neue germanische Schaaren, die Sueven, Alanen, Vandalen, Burgunder, Ostgothen, wurden im Anfang des vierten Jahrhunderts von den immer nachströmenden asiatischen Horden aus dem Norden herab den römischen Grenzen zugetrieben, plünderten, verwüsteten in ruheloser Hast, bis sie in den entfernteren Provinzen, nach Vernichtung der römischen Legionen, sich ansiedelten, so die Burgunder in Gallien, die Sueven Jenseits der Pyrenäen, die Vandalen auf der Nordküste von Afrika. Die Hunnen aber rückten immer in die verlassenen Gegenden ein, und erstreckten ihre Raubzüge, besonders unter Attila, bis über die Ufer des Rheins. Ihr schnell erworbenes, nur durch das blutige Schwert der „Geissel Gottes" zusammengehaltenes Reich zerstäubte nach Attila's Tode (453); den unbedeutenden neugermanischen Stämmen der Heruler und Rugier war es vorbehalten, den schwankenden römischen Koloss umzustürzen; sie verloren aber die Früchte ihres Sieges an die Ostgothen, und diese ihrerseits erlagen im sechsten Jahrhunderte den Longobarden. In Deutschland rauschte der Strom, durch immer neue Zuflüsse angeschwollen, nach allen Richtungen; die Franken traten besonders hervor, und werden durch ihr Geschick zum Theil über den Rhein nach Gallien gezogen; mit der zurückkehrenden Ruhe findet man in Deutschland neue Völker oder Völker mit neuen Namen: die Alemanen, Thüringer, Schwaben, Bayern, Sachsen, Friesen, und sie bleiben die Herren des Landes, jedes an der Stelle, die ihm gerade als Wohnsitz zugefallen war. In die entvolkerten Donauländer rückten die Bulgaren und Avaren ein, den östlichen Theil von Deutschland betraten slawische Stämme, welche plötzlich und in zahlloser Menge von jenseits der Weichsel auftauchten und langsam sich bis in das Herz von Deutschland fortschoben. Unabhängig von diesen allgemeinen und zusammenhängenden Wanderungen, aber gleichzeitig mit denselben waren die Heereszüge der Sachsen, Angeln und Jüten von Norddeutschland nach Britannien, wo in der Mitte des fünften Jahrhunderts der erste Grund zu einem germanischen Reiche gelegt wurde.

In dieser Zeit allgemeiner Umwälzung des bisher Bestandenen war die Erdkunde nicht vernachlässigt worden, und ihr gehören wahrscheinlich auch die sieben und zwanzig geographischen Tafeln, welche ***Agathodämon***, aus Alexandrien (450 n. Chr.), nach dem ptolomäischen Systeme entworfen haben soll; ferner die Bemühungen ***Marcian's*** von Heraklea und Pontus, welcher aus den verloren gegangenen Schriften eines ***Artemidor*** und ***Menippus*** Nachrichten über das Indische Meer ausgezogen. Neben der ***alten Geographie***, die während der Völkerwanderung erlosch, sehen wir die des ***Mittelalters*** in den Werken und Leistungen der Schriftsteller entstehen, die aus dem Schoosse jener rohen Nationen an's Licht traten. —

Moses von Chorene, ein Armenier, giebt belehrende, auf eigene Anschauung gegründete Nachrichten von dem östlichen Asien, welches er bereiset hatte. — ***Cosmos***, ein ägyptischer Mönch (550), der seinen Reisen den Beinamen ***Indopleustes*** (Indienfahrer) verdankte, hinterliess eine in 12 Büchern abgefasste und mit vielen Details versehene Topographie der christlichen Welt, die selbst Naturkundigen nicht uninteressant ist, und ***Jornandes*** (oder ***Jordains***), ein Alane von Geburt und Bischof von Ravenna, verfasste (560), wenn auch in ungebildeter Sprache, Nachrichten von den Wanderungen der Gothen und Hunnen, so wie über die Geographie des nördlichen und östlichen Europa. Der Sinn für Erdkunde wäre aber ohne Zweifel während der Wanderungen der Barbaren, die das römische Reich zerstörten, verloren gegangen, wenn nicht zwei sehr entfernte Nationen, die ***Araber*** und ***Normannen***, die bisherigen Entdeckungen, jene als Freunde der Wissenschaften und Gelehrsamkeit, diese als Räuber und Abenteurer, fortgesetzt hätten.

Nachdem Muhammed im Anfange des siebenten Jahrhunderts als göttlicher Prophet und Stifter einer neuen Religion zu Mekka aufgetreten war und den neuen Glauben durch ganz Arabien verbreitet hatte, suchten seine Nachfolger, so weit dieselben mit dem Schwerte reichen konnten, ihre Herrschaft immer weiter auszudehnen, und unterwarfen Spanien, Persien und Aegypten dem Islam. Auf Afrika war ihr Hauptaugenmerk gerichtet. Sie untersuchten und besetzten die ganze Nordküste dieses Erdtheils, den Westen bis an den Senegal, Aethiopien oder die Ostküste von Nubien bis zum heutigen Kap Corientes, dem äussersten Zielpunkte ihrer Herrschsucht, jenseit dessen sie das Meer für unschiffbar hielten. Sie kannten das Innere von Afrika bis zum Niger, wo noch einige der von ihnen gestifteten Staaten blühen. Vor Allem aber verbreiteten sie mit ihrem eigenthümlichen

Forschergeiste ein helles Licht über ihr Vaterland Arabien, und von Asien, selbst von Süd-Russland und der ehemaligen grossen Tartarei geben sie die genauesten Nachrichten. Wenn sie auch Nord-Asien, Tungusien und die Mongolei nicht kannten, hatten sie doch eine geistvolle Ahnung von der grossen Ausdehnung des Erdtheils nach Osten und Süden hin; denn dort lag ihr Fabelland *Gog* und *Magog*, von welchem bereits der Prophet Ezechiel spricht. Seit der Begründung des Khalifats reiseten die Araber häufig von Samarkand nach China. Im neunten Jahrhundert besuchten sie jenes Reich auch zu Wasser und gründeten einen wichtigen Handelsverkehr daselbst, welcher die Kenntniss des Ostlandes von Asien um ein Beträchtliches erweitern half. Auch im Süden, längs der Küsten des Indischen Ozeans bis zum kap Comorin, trieben sie starke Seefahrt und Handel, kannten aber von Hindostan kaum einige Provinzen, nebst den Inseln Ceylon, Sumatra und Java. In Spanien, wo sie sich bereits 711 festgesetzt und das Land bis zu den Pyrenäen unterworfen hatten, gründeten sie einzelne kleine Staaten, in deren Schoosse sich sechs Jahrhunderte lang ein Leben, reich an Poesie und den herrlichsten Früchten der Künste und Wissenschaften entfaltete. Die maurischen Universitäten daselbst waren die Vorbilder ähnlicher Anstalten in den christlichen Ländern, in dem maurischen Ritterthum bildeten sich selbst christliche Fürsten, an den prächtigen Bauwerken des phantasiereichen, kunstliebenden Volkes hingen mit Bewunderung die Blicke der germanischen Stämme, und alles Schöne und Herrliche, womit diese in den spätern Jahrhunderten sich schmückten, war dem Quelle des maurischen Lebens und Geistes entsprungen Bedeutendes wurde von den Arabern in der Geographie, in den mathematischen Wissenschaften, namentlich aber in der Astronomie, geleistet; sie brachten die Algebra zur Anwendung, bearbeiteten die Lehre von den Gleichungen, vereinfachten den trigonometrischen Kalkul, verfertigten astronomische Tafeln, berechneten die Schiefe der Ekliptik, lehrten den Gebrauch der Magnetnadel, und gaben den Anstoss dazu, dass die Philosophie des Aristoteles in Europa bekannt und studirt wurde. Eine grosse Anzahl arabischer Bezeichnungen für mathematische Gegenstände und Vorstellungen sind vollständig in unsere Wissenschaft übergegangen, und auch die Ziffern, deren wir uns bedienen, sind arabischen Ursprungs. —

Was die Araber, bezüglich der Erweiterung der Erdkunde, für den Süden und Osten waren, das waren die *Normannen* für den Norden und Westen. Ihr Vaterland, der ganze Norden Europa's, den man in den Namen *Skandinavien* zusammenfasste, nebst dem Baltischen Meere, Preussen und Finnland, ward durch sie aus seiner Dunkelheit gerissen. Ihnen verdankte der russische Staat seine Begründung. Gegen das Ende des neunten Jahrhunderts beschifften sie den westlichen Ozean, entdeckten Irland, die Faröer, die Shetlands- und Orkadischen Inseln, so wie Island (872) und Grönland (982), von wo aus nach einer alten skandinavischen Sage, auch die Ostküste Nord-Amerika's (1001) entdeckt worden sein soll. Während des neunten Jahrhunderts zogen sie unter selbst gewählten Führern (Seekönigen) auf Eroberungen und Raubzüge aus, ängsteten und verheerten wiederholt die Küsten von Deutschland, Friesland, Flandern, Frankreich und England; drangen auf den Strömen dieser Länder selbst bis in's Innere derselben ein; rückten bis Spanien, Italien und Nord-Afrika vor, und waren lange Zeit hindurch der Schrecken der von ihnen heimgesuchten Länder, aber auch die Begründer mancher neuen Staaten. Mit der Annahme des Christenthums und der allmäligen politischen Umgestaltung Europa's stellten die Normannen ihre Raub- und Eroberungszüge ein, und ihr Name verlor sich nach und nach aus der Geschichte, und lebt nur noch in der Bezeichnung der Bewohner Norwegens fort.

Ausser Eroberungssucht und Handelsspekulation nahm der, im Mittelalter sich immer mehr und mehr entwickelnde hierarchische Geist der Päpste, einen wesentlichen Antheil an der Erweiterung der Erdkunde, und ausserdem beförderte schon in jener Zeit, wie noch heutiges Tages, jener schöne, fromme Sinn, welcher auserwählte Menschen mit ächt-apostolischer Selbstverläugnung in die entferntesten Gegenden der Erde hinaustreibt, den Heiden die Lehre Christi und das Evangelium zu verkündigen, die geographischen Kenntnisse. Die Missionäre *Winfried* (*Bonifacius*, der Apostel der Deutschen) und *Ansgar* oder *Anscherius* eröffneten (720) die Reihe, und ihnen verdankt die slavische und nordische Länderkunde ihre frühesten und zuverlässigsten Nachrichten. — Wissenschaftliche Erforschungen der einzelnen Theile des Erdballs, ohne jene erwähnten Motive, beginnen erst im Laufe des achtzehnten Jahrhunderts, und werden noch gegenwärtig fortgesetzt, wie denn auch erst in unserm Jahrhundert durch *Karl Ritter* die Erdkunde zur *Wissenschaft* erhoben wurde.

Chronologische Reihenfolge der vorzüglichsten geographischen Entdeckungen und Reisen, vom Jahre 812 bis 1850.

Atlas: Tafel 42 *).

812. — *Schottland*, von den Normannen erobert
830. — *Irland*, von den Normannen unter Turges eingenommen.
840. — *Frankreich*, von den Normannen erobert
868. — Die *Faröer*, von den Normannen, unter dem Vikinger Grimer-Camban, entdeckt und bebaut.
870. — *Island*, von dem normanischen Vikinger Naddodd entdeckt und *Schneeland* genannt.
872. — *Island*, von Gardar Suafferson, einem Schweden, der hier überwinterte, ganz umsegelt und *Gardarholm* genannt; zwei Jahre später durch die Normannen Ingulf und Leif angesiedelt und wegen des Treibeises *Island* benannt.
880. — *Land der Kwenas*, zwischen dem Weissen Meere und dem Bothnischen Meerbusen, von König Alfred von England beschrieben.
888. — Des Normannen Ohther Entdeckungsreise um das Nordkap nach Permien und das Land jenseits der Dwina.
890. — Die *Hebriden*, von den Normannen entdeckt und erobert.
964. — Die *Shetland-Inseln*, von den Normannen entdeckt und eingenommen.
970. — *Grönland*, von Gunbiörn, einem Isländer, entdeckt.
982. — *Grönlands* Ostküste, von Erich Rauda und andern Isländern angesiedelt und bis 1418 ein blühendes Land, mit vielen Städten.
990. — *Hvattalid* und *Garda*, die bedeutendsten Städte in Grönland, gegründet.
1001. — Der Isländer Björn, auf der Fahrt nach Grönland nach Südwest getrieben, entdeckt ein flaches, mit Holz bedecktes Land.
1001. — Leif Erichson bereist dieses Land, dem er wegen der Weintrauben, die er fand, den Namen *Winland* beilegte. 126 Jahre lang wurde Winland (das heutige Canada) wegen des Handels mit Pelzwerk von Grönland aus besucht.
1121. — Bischof Erich geht von Grönland nach *Winland*, um seine dort angesiedelten heidnischen Landsleute zu bekehren. Von da an verschwindet alle Kunde von Winland.
1253. — Wilhelm Rubruquis (richtiger Ruisbroek) Reise nach *Karakarum* in der Wüste *Gobi*, zum Gross-Khan der Mongolen.
1260–1294. — Reisen der drei Polo: Nikolaus, Matbäus und Marco Polo, durch Asien, *China*, *Indien* und die *ostindischen Inseln*.
1340. — Die *Canarischen Inseln* durch genuesische und catalonische Schiffer entdeckt.
1390. — *Estotiland* (das heutige Neufoundland) von den Venetianern Antonio und Nicolo Zeno entdeckt.
1418. — *Porto Santo*, von Tristan Vaz Texeira und Joh. Gonzalez Zarco, zwei Portugiesen.
1420. — *Madeira*, von denselben.
1432. — *Kap Bajador*, vom Admiral Gilianez umschifft.
1432–1450. — Die *Azoren* von den Portugiesen entdeckt (Gonzalo Velho Cabral landete zuerst an der Insel *Santa Maria*).
1440. — *Kap Blanco*, von den Portugiesen Nuno Tristan und Antonio Gonzalez.
1442. — *Kap Arguin* und die *Kranichs-Insel* (Ilha de Garzas), von Antonio Gonzalez.
1447. — Der *Senegalfluss*, von Lazarote. — Das *Grüne Vorgebirge* (Capo Verde), von Denys Fernandez.
1449. — *St. George*, *Graciosa*, *Fayal* und *Pico* (Azoren), von den Portugiesen aufgefunden und sogleich angesiedelt.
1456. — Die *Inseln des Grünen Vorgebirges*, von dem Venetianer Aloysio de Cadamosto (nach Andern bereits 1449 vom Genueser Antonio Nolli).
1462. — Die Küste von Guinea, von *Sierra Leona* bis *Kap Mesurado*, von Pedro de Cintra.
1471. — Die *Goldküste* bis zum Kap St. Catharina, von den Portugiesen João dem Santare und Pedro Escobar.
1471. — Der Portugiese *Fernando Po* entdeckt die nach ihm benannte Insel.
1472. — Die Inseln *Annoban*, *St. Thomas* und *Principe*, an der Westküste Afrika's, von Portugiesen entdeckt und angesiedelt.
1484. — *Congo* und der Fluss *Zaire* (Rio Pedrao), von den Portugiesen Diego Cam (oder Jacob de Cano) und dessen Begleiter, dem Nürnberger Martin Behaim.
1484. — Das Land *Benin*, von Alfonso d'Aveiro, einem Portugiesen.
1485. — *Kap Negro* und *Benguela*, von den Portugiesen.
1486. — Das *Vorgebirge der guten Hoffnung*, von dem portugiesischen Admiral Bartolomäo Diaz.
1490. — *Abyssinien*, von Cairo aus zu Lande bereist von dem Portugiesen Alonso de Payva.
1490. — *Madagaskar* (die *Monds-Insel*), von Pedro de Covillam (Covilhao) entdeckt, der von Alexandria aus: Suez, Aden, Goa, Calicut und die Goldminen von Sofala bereiste.
1491. — Die *Canarischen Inseln*, von dem Franzosen Jean de Béthencourt erobert und angesiedelt.
1492. — *Amerika* (die Insel San Salvador oder Guanahani in der Nacht vom 11. zum 12. Oktober), von *Christoph Colombo*. — *Cuba*, den 27. Oktober; — *Haïty* oder *Hispaniola*, den 3. December 1492.
1495. — *Colombo's zweite* Reise: *Domenica*, den 3. November; dann *Marie Galante*, *Guadeloupe*, *Montserrat*, *St. Christoph*, *Antigua*, und die *Inseln „unter dem Winde"*; *Santa Cruz* und die *Virginischen Inseln*.
1496. — *Jamaica* und *Porto-Rico*, von Colombo.
1496–1497. — *Labrador*, *Neufoundland*, Insel *St. John* und die *Küste* des *Festlandes* von Nord-Amerika bis Florida hin, von den Venetianern Sebastian und Johann Cabot, für England.
1497. — *Vasco de Gama*, ein Portugiese, entdeckt *St. Helena*, umschifft (den 17. December) das *Kap der guten Hoffnung*, und bereist (1498) die *Ostküste Afrika's* bis zum Hafen *Melinde*, und die Küste *Malabar*. — Entdeckt westlich von Calicut die *Anchedivischen Inseln*.
1498–1502. — *Colombo's dritte* und *vierte* Reise; — entdeckt: Trinidad, Küste von Paria und Cumana, Perlen-Insel (Marguerita), Martinique, und die Küste zwischen Truxillo und dem Golf von Darien. —
1499. — *Vincenz Yanes Pinçon* entdeckt die Ostküste *Süd-Amerika's* und dringt bis südlich vom Aequator vor. — *Amazonenstrom*.
1499. — Die *Nordküste* von *Süd-Amerika* von *Amerigo Vespucci*, einem Florentiner, unter Admiral *Alfonso Ojeda* entdeckt, und *Terra Firma* benannt.
1500. — Die Küste von *Labrador* bis 60° N. Br., und *Neufoundland* von Gaspar de Cortoreal und Alvaro Martens Hornen, zwei Portugiesen.

*) A. v. Humboldt's Kosmos, Bd. II. S. 266–340. 457–496.

1500. — ***Brasilien***, durch den Portugiesen Pedro Alvarez Cabral entdeckt, der durch Sturm hierher verschlagen wurde.
1501. — Amerigo Vespucci bereist für Portugal die Küste von Brasilien vom 5° bis 17° S. Br.; gründet ***Bahia***, gibt dem Lande den Namen ***Santa Cruz***.
1501. — ***Ascension*** (Dreieinigkeits-Insel), an der brasilischen Küste, von Juan de Nueva Galego, einem Portugiesen.
1502. — ***Vasco de Gama's*** zweite Reise nach Mozambique, Sofala und Malabar. — Gründung portugisischer Niederlassungen daselbst.
1503–1510. — ***Alfonso de Albuquerque*** erobert ***Goa***, unterjocht Malabar, Ceylon, die Sunda-Inseln und Malacca, unterwirft sich die Molukken und Banda-Inseln, und dehnt die Herrschermacht Portugals über alle Länder und Meere Indiens, bis Ormus, aus.
1503. — ***Gonneville's-Land*** (allen Vermuthungen nach ***Madagaskar***), von Binot-Paulmier de Gonneville, einem Franzosen, entdeckt.
1504. — ***Guyana***, das Land zwischen dem Orinoco und Amazonenfluss, von Vasco Nuñez.
1506. — Tristan d'Acunha, ein Portugiese, untersucht die Küsten von ***Madagaskar*** (damals ***St. Lorenz-Insel***).
1506. — Die Küste ***Ajan***, das Land zwischen dem Quilimance und dem Kap Gardafui, von Pedro d'Annaya, einem Portugiesen.
1506. — Jean Denis nimmt eine Karte von ***Neufoundland*** auf, das damals ***Terra de Baccalhaos*** (Land der Stockfische) hiess. — Einführung des Stockfischfanges.
1506. — ***Cap Breton***, von Bretagner Fischern entdeckt und benannt.
1507. — ***Yucatan***, von Diaz de Solis und Pinzon, zwei Spaniern.
1508. — ***Socotora***, von den Portugiesen erobert.
1508. Die Insel ***Ascension***, von Tristan d'Acunha.
1509. — Die ganze Westküste der Halbinsel diesseits des Ganges bis nach Diu, von Lorenzo d'Almeida bereist; die Anchediven befestigt.
1509. — Der Portugiese Diego Lopez de Sequeira entdeckt die Halbinsel ***Malacca***.
1510. — ***Johannes Leo der Afrikaner*** (ein Maure aus Granada, der im Jahre 1491 als Kind nach Fez kam), ging über das Atlas-Gebirge, durchzog die Sahara, besuchte Arabien, Persien, die Tatarei, Armenien, Syrien und Aegypten, und verfasste von allen diesen Ländern, besonders aber von Afrika, eine so gründliche Beschreibung, dass dieselbe in manchen Beziehungen noch jetzt die sicherste Richtschnur ist.
1512. — Antonio d'Abreu (oder d'Aleux), ein Portugiese, entdeckt ***Amboina***, ***Banda*** und die dazu gehörigen Gruppen kleiner Eilande, ***Ternate*** etc., denen er den Namen der ***Molukken*** gab.
1512. — Die Inseln ***Buton*** und ***Gilolo***, ***Magindanao***, ***Suluh*** und einige der südlichen Philippinen, von Serrano.
1512. — ***Florida***, von Ponce de Leon, einem Spanier.
1512. — Simon d'Andrada, ein Portugiese, wird durch einen Sturm nach den ***Malediven*** verschlagen.
1513. — Die ***Südsee*** oder der ***Grosse Ozean***, von dem Spanier Vasco Nuñez de Balbao gesehen, der die Landenge von Darien überschritt.
1514. — ***Bengalen*** zuerst von dem Portugiesen Joao de Silveira erreicht.
1515. — ***Peru***, von dem Spanier Perez de la Rua.
1515. — ***Rio de la Plata***, von Diaz de Solis
1516. — ***Rio Janeiro***, von demselben.
1516. — ***China*** und die ***Lieukieu-Inseln***, von Fernando Perez, einem Portugiesen.
1518. — Die Küste von ***Neuspanien***, vom Kap Catoche bis Vera Cruz, von Juan de Grijalva, einem Spanier.
1519. — ***Fernando Cortez*** erobert ***Mexiko***.
1519–1522. — ***Fernando de Magellanes*** (Magelhaens) erste Erdumschiffung, für Spanien (mit Pigafetta und Sebastian del Cano). — Ueberwintert in der Bai St. Julian, an der Küste von ***Patagonien***; gelangt durch die nach ihm benannte Strasse in den ***Grossen Ozean***; findet auf diesem, während einer viermonatlichen Fahrt nur zwei kleine Eilande, denen er den Namen ***Islas infortunatas*** beilegte; entdeckte im März 1521 die ***Ladronen*** und ***Philippinen***; landet auf ***Magindanao*** und ***Zebu***, und ward auf letzter Insel von den Eingebornen im Kampfe (1521) erschlagen. Nur eins seiner fünf Schiffe, geführt von S. del Cano, kam, um das Vorgebirge der guten Hoffnung segelnd, nach einer Abwesenheit von 3 Jahren und 14 Tagen glücklich wieder in Europa an.
1522. — Der Spanier Gil Gonzalez Avila untersucht das ***caraibische Meer*** und die Küsten von ***Nicaragua*** und ***Guatemala***, vom Vulkan Telica bis Kap Blanco.
1524. — Der Florentiner Giovanni Verazzani, in französischen Diensten, beschifft die ***Ostküste*** von ***Nord-Amerika***; landet zuerst in dem heutigen Staate ***Georgien***; entdeckt ***Nantucket*** und ***Martha's Vineyard***, findet unter 56° N. Br. ***Neu-Frankreich***.
1525. — ***Celebes***, ***Suluh*** und einige der ***südlichen Philippinen***, von Garcia Henriques, einem Portugiesen.
1525. — Die ***östlichen Molukken*** und das ***Land der Papuas*** (nordwestl. Küste von Neu-Guinea), von Garcia Jofre de Loyasa, einem Spanier.
1526–1532. — Francesco Pizarro und Diego d'Almagro erobern ***Peru***, das Reich der Incas.
1526. — Sebastian Cabot durchforscht für Spanien die ***Küste Brasiliens*** und die Länder längs des Platastromes, und dringt bis ***Paraguay*** vor.
1526. — Die Insel ***Borneo***, von Vasco Laurenz, einem Portugiesen.
1527. — ***Neu-Guinea***, von Alvaro de Saavedra, einem Spanier.
1532. — Die Halbinsel ***Californien*** und das ***Meer des Cortez***, von Bezerra und Grijalva, Spanier.
1532. — Der Missionär Marco di Niza besucht die nordwestlich von Mexiko liegenden Länder ***Quivira*** und ***Cinaloa***.
1532. — ***Culiacan*** und ***Cinaloa*** bis zum 28° N. Br., von Nunho de Guzmann, einem Spanier.
1534. — Der in spanischen Diensten stehende Portugiese Simon d'Alcazova dringt durch die Magellanstrasse, entdeckt den Hafen ***Lobos*** und durchforscht die öden Steppen ***Süd-Amerika's*** 90 Meilen landeinwärts.
1534–1535 — ***Canada*** und der ***St. Lorenzo-Strom***, von Jacques Cartier, einem Franzosen.
1535 — ***Chile***, von dem Spanier Diego de Almagro.
1535. — Pedro de Mendoza untersucht die ***Länder am La-Plata*** und gründet Buenos Ayres.
1536. — Rodrigo de Valle, ein Spanier, macht eine Entdeckungsfahrt nach ***Californien***.
1536. — Juan de Ayoba untersucht einige Theile des Innern von ***Süd-Amerika***.
1537. — ***Florida*** in Besitz genommen, von Hernandez Soto, einem Spanier.
1537. — Fernando Mendez Pinto macht eine Entdeckungsreise nach Indien, China, Japan und die angrenzenden Länder (Cambodje; Lieukieu-Inseln).
1538. — ***Mindanao***, von dem Portugiesen Francesco de Castro.
1539. — Francesco d'Ulloa, ein Spanier, untersucht die Küstenländer ***Californiens*** und einen grossen Theil der ***Westküste*** bis zum ***Kap Engaño***.
1540. — Francesco Vasquez Coronado zu Lande, und Fernando de Alarçon zur See, erforschen die ***Westküste von Amerika*** bis 58° N. Br., um die Strasse ***Anian*** zu finden.
1541. — Der deutsche Ritter Philipp von Hutten durchzieht von Venezuela aus das Innere Süd-Amerika's, um das gepriesene Eldorado zu finden.
1541. — Der Spanier Orellana beschifft den ***Amazonenstrom***.
1541. — François de la Roque, Herr von Roberval, nimmt ***Canada*** und ***Acadie*** für Frankreich in Besitz, und lässt sich auf Il Royale nieder.
1542. — Der Portugiese Antonio de Mota wird durch einen Sturm nach ***Japan*** verschlagen und landet auf ***Nipon***.
1542. Juan Rodriguez de Cabrillo untersucht die ***Westküste Amerika's*** bis 42° N. Br. und entdeckt den ***Hafen Navidad*** und ***Kap Mendocino***.
1542. — Bernard della Torre entdeckt die nach ihm benannte Strasse im Süden von Neu-Guinea.
1542. — ***Sandwichs-Inseln***, von spanischen Seefahrern (?).
1543. — Mündung des ***Mississippi***, von Moscoso Alvarado.
1543. — Die ***Carolinen*** und andere kleine Eilande des Grossen Ozeans (St. Thomas, Anublade, Olla Potrida) von Ruy Lopez de Villalobos, einem Portugiesen, der von Neu-Spanien aus segelte.
1545. — Die ***Mascarhenas-Inseln***, von portugisischen Seefahrern.
1549. — ***Brasilien***, von den Portugiesen förmlich in Besitz genommen.
1552. — Iwan Wasiliewitsch durchreist das ***nördliche Asien***, und ist der Erste, der ***Sibirien*** näher kennen lernt.
1553. — Thomas Windham unternimmt eine Reise nach ***Guinea***, und ist der erste Britte, der so weit südwärts an Afrika's Küste vordringt.
1553. — ***Nowaja-Semlja*** und ***Kalgujew***, von Hugo William Willoughby, einem Engländer.
1553–1555. — Das ***Weisse Meer*** und die Mündung der ***Dwina***, von Richard Chancellor, einem Engländer, der von da bis Moskwa vordringt und vom Czar für seine Nation einen Freiheitsbrief in Betreff des Handels erhält.
1555. — Hans Stade, ein Deutscher, bereist ***Brasilien*** („die Landschaft der wilden nacketen grimmigen Menschenfresserleuten").
1556. — Die ***Waigatsch-Strasse***, von Stephan Burrough, einem Engländer.
1556. — Der spanische Mönch Andreas Urdanletta stellt mehrere Entdeckungsreisen durch das westliche ***Nord-Amerika*** an, und soll die Strasse zwischen Asien und Amerika gefunden haben (?).
1556. — Entdeckung und Eroberung der Landschaft ***Chaco*** in Süd-Amerika, durch den Spanier Hurtado de Mendoza.
1557. — Der Spanier Juan Ladrilleros untersucht die südliche Küste von ***Chili***.
1562. — Jean Ribaut entdeckt den Fluss ***Port Royal*** und den Norden ***Florida's*** (das jetzige Nord- und Süd-Carolina), und nimmt das Land für Frankreich in Besitz.
1567. — Die ***Salomons-Inseln***, von Alvaro Mendaña, einem Spanier.
1567. — Der Engländer Martin Frobisher sucht vergeblich eine nordwestliche Durchfahrt; findet unter 61° N. Br. ein Land, welches er für Zeno's Friesland hielt.
1573. — Die Portugiesen Francesco Bareto und Francesco Homem dringen in ***Monomotapa*** ein, um die dortigen Goldminen zu erforschen.
1575. — Der englische Admiral John Oxnam durchreist die Landenge von ***Panama*** und beschifft den grossen Ozean
1576. — Juan Fernandez entdeckt ein grosses Land in der Südsee (Neu-Seeland?)
1577–1580. — Erste Erdumsegelung der Engländer unter ***Francis Drake***. Fand das ***Feuerland***; ankerte in der Magellansstrasse; umschiffte die Südspitze Amerika's, ohne es zu wissen; entdeckte die Insel ***Mocha***, befuhr einen bedeutenden Theil der Nordwestküste Amerika's, und nahm das Land unter dem Namen ***Neu-Albion*** für England in Besitz, richtete von hier seinen Lauf nach den Molukken, ankerte zu Ternate, und kehrte um das Kap der guten Hoffnung nach England zurück
1577. Martin Frobishers zweite Reise nach dem vermeinten Friesland; entdeckt die nach ihm benannte Strasse; bestimmt 1578 auf seiner dritten Reise die Küsten Grönlands genauer.
1578. — Sir Humphrey Gilbert landet in ***Nord-Amerika***, und lässt Ansiedler auf ***Roanoke***.
1578. — Der östliche Theil von ***Sibirien*** bis ***Kamtschatka*** wird von den Kosaken unter Deschneff entdeckt und nach und nach unterjocht.
1579. — ***Thomas Stephan*** kommt auf einem portugisischen Schiffe nach ***Indien***, und ist der erste Engländer, welcher jenes Land betritt.
1580. — Arthur Pett und Charles Jackman, Engländer, versuchen eine nordöstliche Durchfahrt nach dem Grossen Ozean, kommen aber nur bis Nowaja Semlja und zu den Waigatsch-Inseln.
1584. — Sir Walter Raleigh nimmt ***Virginien*** in Besitz und bringt die Kartoffel nach Europa.
1585. — Sir Richard Greenville landet auf ***Wokoken*** und macht von da zu Lande Entdeckungen im Innern ***Virginiens***.
1585–1587. — John Davis entdeckt die nach ihm benannte ***Strasse***, die ***Westküste Grönlands***, ***Cumberland*** und die ***Cumberland-Strasse***.
1586–1588. — Dritte Erdumschiffung durch den Engländer Thomas Cavendish. Entdeckt Patagonien, wo er im Hafen Desire landet; steuert durch die Magellansstrasse, befährt die ganze Küste von Chile und Peru, landet auf der Insel Puna, steuert von da bis Californien, von wo er sich nach Westen wendet; entdeckt die Insel Guam, eine der Ladronen; fährt durch die Meerenge zwischen Luçon und Camlaja nach der Insel Capul; findet Batochina, landet auf Java, und kehrt um das Kap und bei St. Helena vorbei nach England zurück.
1592. — Juan de Fuka macht von Acapulco aus eine Fahrt nach der Nordwestküste von Amerika und findet die nach ihm benannte Strasse, die in den Königin Charlotte's Sund führt.
1593–1594. — Richard Hawkins umschifft in einer meist glücklichen Fahrt ***die Erde***; entdeckt die ***Falkland-Inseln***.
1594. — Wilhelm Baarentz und Brand Isbrand Fahrt nach dem Norden; entdecken die Admiralitäts-Inseln, Williams Eiland, Oranien-Inseln und den nördlichen Theil von Nowaja-Semlja.
1595. — Cornelis Houtmann's Seereise nach den ***Gewürz-Inseln***, um dort für Holland den Grund einer Kolonie zu legen.
1595. — Walter Raleigh's Reise nach ***Guyana***, um ***Eldorado*** aufzusuchen.
1595. — Die ***Marquesas-Inseln*** (Mendaña's Archipel) und der Archipel von Santa-Cruz, von dem Spanier Alvaro de Mendaña.
1596. — Der Niederländer Cornelis Ney (Cornelison) macht den ***asiatischen Norden*** näher bekannt.
1596. — ***Spitzbergen***, von den Holländern Jacob van Heemskerke, Wilhelm Baarentz und Jan Cornelis Ryp. — Baarentz entdeckt die ***Bären-Insel*** (später ***Cherry***). — Heemskerke überwintert auf ***Nowaja Semlja*** (1596/97). — J. Corn. Ryp ward von einem Engländer ***William Adams*** begleitet, weshalb die Engländer sich die Ehre der Entdeckung von Spitzbergen zuschreiben.
1596. — Sebastian Vizcaino reist von Acapulco nach ***Mazatlan*** und ***Port***

St. Sebastian, und untersucht von dort aus die *Küste Amerika's* 100 Meilen weit nördlich.

1598. — Die *Comorischen Inseln*, das Eiland *Fernando Larohua* und die Insel *Sumatra*, von Cornelis Houtmann.

1598. — Marquis de la Roche geht als Statthalter nach *Canada* und *Acadien*; entdeckt die *Sand-Insel* (Isle de Sable), und legt hier eine Verbrecher-Kolonie an.

1598–1601. — Erste Niederländische *Erdumsegelung*, durch *Olivier van Noort*, der weit in das Südmeer vordrang.

1599. — Sebald van Weert beschifft den *Grossen Ozean*.

1599. — Der Engländer Andreas Battel bereist *Angola* und *Benguela*, und theilt Nachrichten über die wilden Jaggas mit.

1599. — Das Innere der Länder von *Magellanien* durchforscht, von Pedro Sarmiento de Gamboa, einem Spanier.

1600. — Entstehung der *Englisch-ostindischen Handelscompagnie*; *James Lancaster* (welcher schon 1591 in Ostindien gewesen war) führte die erste Handelsflotte dorthin.

1600. — Die Insel *Juan Fernandez*.

1600. — Reise des Holländers Paul van Caerden nach *Ostindien*.

1600. — Die Holländer Georg Spilberg und Harmansen ertheilen neue Belehrungen über *Bengalen* und die *Halbinsel diesseits des Ganges*.

1600–1609. — François Pyrard von Laval, der erste französische Seemann, welcher eine Reise nach *Indien* in eigener Angelegenheit unternimmt und dort 9 Jahre verweilt.

1602. Gründung der *Holländisch-ostindischen Compagnie*. —

1603. Entdeckungsreise des Engländers Francis Cherry nach Norden; findet nur die nach ihm benannte Insel unter 74° 30′ N. (die schon 1596 von Baarentz entdeckte Bären-Insel).

1603. — Der portugisische Jesuit Benedict Goëz reist zu Lande von *Lahore* in Indien nach *China*.

1605. — Cornelis Matelief erweitert die Kenntniss der Gewürz-Inseln und des Indischen Ozeans.

1605. — Die Westküste *Grönlands* für *Dänemark*, durch die beiden Engländer John Knight und James Hall.

1605. — Der Däne Gotske Lindenau untersucht die südwestliche Küste von *Grönland*.

1606. — Der Holländer Peter van der Broek geht nach dem *Grünen Vorgebirge*, um neue Ländereien und neue Quellen des Handels zu entdecken.

1606. — Der Spanier Pedro Hernandez de Quiros reist von Callao aus, um im stillen Ozean ein grosses Ausstralland aufzufinden. Er entdeckte viele Inseln, unter denen Otaheiti und das heilige Geistland; ihm verdankt man die erste Kenntniss der *Gesellschafts-Inseln* und der *Neuen Hebriden*.

1607. — Die ganze Ostküste von *Grönland* bis 82° N. Br., von dem Engländer Henry Hudson.

1607. — Die *Chesapeake-Bay* und den *Jamesfluss* in Virginien, von John Smith, einem Engländer.

1608. — Henry Hudson untersucht die Waigatschstrasse, die Küste von Spitzbergen und die Lumley-Bay im Norden von Labrador (letztere schon von J. Davis entdeckt).

1608. — *Quebec* gegründet, von Samuel Champlain. — Der *Champlain-See*.

1609. — Hudson entdeckt für Holland die Insel *Long Island* und den nach ihm benannten *Strom*.

1609. — David Middletons Fahrt nach Java und Banda; entdeckt die Inseln *Bangaie*, *Pulorin* und *Pulo-Way*, in der Nähe von Sumatra.

1610–11. — Die *Hudsonsstrasse* und die meerähnliche *Hudsonsbay*, von Henry Hudson.

1610. — Henry Middleton's Entdeckungsfahrt nach dem *Rothen Meere* und nach *Surate*.

1610. — Des Engländer Sandby Reise nach Persien, Arabien und Aegypten.

1610. — Die *Bermudas-Inseln* von Thomas Gates und Sir George Summers wieder aufgefunden und nach Letzterem benannt.

1611. — John Saris, eines Engländers, Reise nach den *Molukken* und *Japan*.

1611. — Pierre Guillaume Floris, eines Franzosen, Entdeckungsfahrt nach Arabien.

1611. — *Jan Mayen-Insel*, an der Ostküste Grönlands, von Jan Mayen, einem Holländer.

1611–12. — Thomas Button, ein Engländer, entdeckt die Insel *Southampton*, den *Nelsonsfluss*, die *Mansfields-Inseln* und die nach ihm benannte Bay auf Neusüdwallis (Hudsonsbay).

1612. — Richard Moore gründet eine englische Niederlassung auf den *Bermudas*.

1613. — Der Holländer van der Broek macht eine Entdeckungsreise nach *Arabien*, und von da über *Persien*, *Kabul* und *Tübet* nach dem Lande der *Hindus*.

1613. — Johann Georg Oldenburg, ein Deutscher, bereist *Brasilien*, die Gegenden des *La Plata* und *Buenos Ayres*.

1614–17. — Georg van Spilbergen Reise um die Erde; besiegt die Spanier bei Mocha, Callao und Acapulco; erobert die *Molukken*.

1614. — Kapitän Gibbons Fahrt nach der *Hudsonsstrasse*, die er mit Eis geschlossen findet; entdeckt die Bay *Gibbon's Hole*, unter 57° N. Br.

1614. — Fotherby und Baffin, Engländer, entdecken Red Beach, den nordöstlichsten Punkt von *Spitzbergen*, *Hackluyts Headland* und die Insel *Vogelsang*.

1615–16. — Die *Baffinsbay*, von Robert Bylot und William Baffin.

1615–17. — Dritte holländische Erdumsegelung von Jacob Lemaire und Wilhelm Cornelisson Schouten. Finden *Staatenland*, die Strasse *Lemaire*, die Insel *Barnevelt*, *Kap Hoorn*, Schoutens-Archipel und eine Menge von Inseln längs der Nordküste von Neu-Guinea.

1616. — *Eendrachtsland* (die Nordwestküste von Neu-Holland) und die *Hartigs-Bay*, von Dirk Hartigh (oder Hartoge) einem Holländer.

1618. — *Arnheimsland* (an der Nordwestküste von Neu-Holland), von dem Holländer Zechaen.

1619. — Der Däne Jens Munk untersucht die Westküste von Grönland und dringt durch die Hudsonsstrasse. —

1619. — *Van Edelsland* (an der Westküste von Neu-Holland), von Jan van Edels.

1619. — Augustin de Beaulieu macht eine Entdeckungsreise nach den *Molukken*, und liefert die erste ausführliche Nachricht über *Sumatra* und das Reich *Achem*.

1619. — Des Czaren Michael Fedorowitsch's erste Gesandschaft nach China.

1620. — Des Engländers William Adams (in holländischen Diensten) Reise nach China, der grossen Tartarei und Japan.

1620. — Der *Meerbusen* von *Carpentaria* (an der Nordküste von Neu-Holland), von den Holländern.

1620. — Reise des Engländers Richard Jobson in das *Innere Afrika*, den Gambiafluss aufwärts.

1620. — Die portugisischen Missionäre Hieronymus de Angelis und Jacob Caravalho dringen von *Nipon* nach der Insel *Jesso* vor.

1620. — Gesandschaftsreise des Dänen Owe Giedde nach *Candy* auf *Ceylon*.

1621. — Die Spanier Vincent de los Reyes de Villalobos und Alonzo Miranda beschiffen zuerst den *Amazonenstrom*.

1622. — *Leuwinsland* (an der Südwestküste von Neu-Holland), durch die vom Sturm verschlagene Mannschaft des holländischen Schiffes Leuwin.

1623–26. — Reise der nassauischen Flotte, unter Jacob l'Hermite und Ghaen Hugens Schapenham, um die Erde.

1624. — Peter Gabriel Sagard Reise in das *Huronenland*, zwischen dem Erie- und Ontario-See.

1626. — Des portugisischen Pater Hieronymus Lobo Reise von Goa nach der Insel *Pate* und von da über die *Ostküste von Afrika* zu Lande bis *Jubo* und *Aethiopien* (Habesch).

1627. — Der Holländer Peter Nuyt entdeckt die *Südküste* des Australkontinents, welche den Namen *Nuytsland* erhält.

1628. — Der Holländer Viane wird durch Sturm auf die Nordküste Neu-Hollands geworfen und giebt derselben, nach dem holländischen Seefahrer Willem de Witt, den Namen *De Wittsland*.

1629. — Franz Pelsaert, ein Holländer, leidet auf seiner Fahrt nach Süd-Indien Schiffbruch und erreicht in einem kleinen Boote die Westküste von Neu-Holland, an der er vom 25° bis 24° S. Br. hinfährt, ohne landen zu können.

1630. — Die Holländer erobern *Brasilien* und tragen viel zur nähern Kenntniss des Landes bei, müssen es aber nach 24 Jahren, 1654, wieder räumen.

1631. — Lucas Fox, ein Engländer, untersucht die *Hudsons-Bay*, um eine westliche Durchfahrt zu finden; entdeckt die Insel *Roes Welcome*, *Marble Island*, *Fox Island* und *Neu-Wales*.

1631–32. — *Thomas James* entdeckt den *südlichen* Theil der *Hudsons-Bay*, der nach ihr mit dem Namen die *James-Bay* bezeichnet wurde, und viele kleine in ihr liegende Inseln.

1631. — Francesco Carvalho, ein Portugiese, versucht es, den klippenreichen Amazonenstrom zu befahren.

1634. — Ein Deutscher, Peter Heiling, unternimmt eine Reise nach *Abyssinien* und zu dem *Mondgebirge*.

1635–75. — Reise des Holländers Franz Caron nach *Japan* und Aufenthalt daselbst.

1637. — Claude Jeannequin Reise nach *Senegambien*.

1639. — Dimitri Kopilow, ein Russe, durchforscht ganz *Sibirien* bis an das heutige Ochotsk.

1640. — Gerrit Thomas Pool erreicht die *Nordostküste* von *Neu-Holland*.

1642. — Abel Jans Tasmann entdeckt *Vandiemensland*, das man damals für die südlichste Küste von Neu-Holland hielt; weiter nach Osten folgend *Staatenland* (jetzt Neu-Seeland), *Middelburg* und *Amsterdam*, zwei Inseln des Freundschafts-Archipels, *Neu-Britannien* und den südöstlichen Theil von *Neu-Guinea*.

1643. — Martin de Vries unternimmt von den Molukken aus eine Entdeckungsreise nach Japan und findet, im Norden von Jedso, *Staatenland* und die nach ihm benannte Durchfahrt.

1648. — Simon Deschnew's Fahrt von der Kolyma-Mündung um das *Ostkap* Asiens, und durch die Strasse zwischen der alten und neuen Welt, bis zur *Anadyr-Bucht*.

1648. — Thomas Skyners Reise in die inneren Provinzen von Nord-Afrika.

1652. — Jean de Thevenot untersucht Aegypten, Nord-Afrika bis Tunis, die Ruinen Karthago's, durchstreift Kleinasien und Persien, und gelangt über Masulipatam nach Golkonda.

1652. — Des Russen Dunajew Reise durch das nördliche Asien.

1653. — Henrik Hamel aus Rotterdam scheitert auf der Fahrt nach Japan an der Küste von *Korea*, und verweilt dort mit acht seiner Gefährten bis 1666.

1653. — Laurent d'Arvieux durchwandert sämmtliche *Morgenländer* und reist als Gesandter nach *Tunis* und *Arabien*.

1653. — Pierre Martin Martinière besucht von Dänemark aus Lappland, Nowaja Semlja und das nördliche Küstengelände von Sibirien, und war der erste Franzose, der in die Polargegenden vordrang.

1655. — Jans Neuhof geht mit der holländisch-ostindischen Gesandschaft nach *China*, und liefert eine vorzügliche Beschreibung dieses Reiches.

1655. — Der Russe Petschkow durchstreift die *nördlichen* Gegenden *Asiens* und hinterlässt von seinen Wanderungen schätzbare Nachrichten.

1658. — Der Spanier Hernando Navarette geht von den Philippinen nach *China*, wo er bis 1673 als Missionär lebte und eine geschätzte Beschreibung des Landes verfasste.

1660. — Federowitsch Penda bereist ganz *Nord-Asien* bis *Kamtschatka* zu Fuss.

1662. — Jans van Campen und Constant Noble gehen als holländische Gesandte nach *Fokien*; durch Beide wird die Insel *Formosa* oder *Tay-Wan* bekannt.

1664. — *Kaschmir* wird durch den französischen Arzt François Bernier näher bekannt.

1665–81. — Jean Chardin bereist *Persien* und liefert ein Werk über dieses Land, welches für den Alterthumsforscher, für den Statistiker, Philosophen und Geographen gleich vortheilhafte Ausbeute bietet.

1665. — Jean Baptiste Tavernier reist nach Persien, Bengalen und Hindostan, durchstreift die Staaten des Grossmogol, Länder, wohin vor ihm noch kein Europäer gekommen war; macht noch fünf andere Fahrten nach Asien, und in hohem Alter noch eine Reise in die nördlichsten Gegenden Russlands.

1665. — Etienne Flacourt macht *Madagaskar* näher bekannt, und giebt der Insel *Bourbon* den Namen, den sie noch heute trägt.

1668. — Der canadische Bürger de Grosseiller durchwandert mit Indianern das Land *Outanoas* und dringt zu Lande bis an die *Hudsonsbay* vor.

1668. — Zacharias Gillam dringt bis zum 75° N. in die Baffinsbay, segelt dann in die Hudsonsbay, entdeckt *Rupertsfluss* und *Rupertsland*, und gründet Fort Charles, das erste englische Fort an der Hudsonsbay.

1668. — Erste Beschiffung des *Ganges* durch den Holländer Nicolas van Graaf.

1668. — Johannes Schreier, ein Deutscher, reist nach dem Kap der guten Hoffnung, und durchforscht das Hottentotten- und Kaffernland.

1669. — John Narborough, ein Engländer, untersucht die *Magellansstrasse*.

1670. — Adrian van Berkel macht *Surinam* und *Rio de Berbice* näher bekannt.

1675. — *Süd-Georgien*, von La Roche.

1676. — John Wood und William Flawes suchen zwischen Nowaja Semlja und Spitzbergen hindurch einen nähern Weg nach Japan, doch ohne Erfolg.

1676–79. — Robert Salle und Pater Hennepin durchforschen *Louisiana* und geben die ersten zuverlässigen Nachrichten über die Indianerstämme Nord-Amerika's.

1679–1700. — William Dampiers Reisen in alle Theile der Erde und von 1699—1700 Erdumsegelung für England. Er entdeckte (1687) die Inseln *Ba-Schi*, machte Sumatra, Malakka, Tonkin und Benkulen bekannter; entdeckte (1699) die Seehundsbay an der Nordwestküste von Neu-Holland, Neu-Irland, Neu-Britannien und die Nordküste von Neu-Guinea, und viele kleinere Eilande.

1682. — Regnard, Corberon und Hercour, drei junge Franzosen, unterneh-

men eine der beschwerlichsten Entdeckungsreisen in das *Innere* von *Lappland*.

1682. — Hieronymus Merolla, ein portugisischer Missionär, unternimmt eine Entdeckungsreise nach *Congo* und die angrenzenden Länder.

1683–92. — Engelbrecht Kämpfer bereist den grössten Theil des südlichen Asiens, geht dann nach *Japan* und liefert eine der gediegensten Beschreibungen dieses Landes.

1683. — Friedrich von der Gröben gründet auf *Guinea* eine brandenburgische Niederlassung und Handelsgesellschaft, und erbaut dort die Veste Gross-Friedrichsburg (die nebst sämmtlichen Besitzungen der Brandenburger 1720 durch Kauf an die holländische Handelsgesellschaft übergeht).

1683–93. — Baron de la Hontan bereist das Innere Nord-Amerika's und giebt nähere Nachrichten über die westlichen Indianerstämme.

1684–90. — Die Missionäre Philipp Avril und Ferdinand Verbiest machen sich um die Kenntniss von China verdient, und Ersterer durchreist 5 Jahre lang die Türkei, Persien, Armenien, die Tartarei und ganz Mittel-Asien.

1685. — Chevalier de Forbin, Tachard und Abbé Choisi machen *Siam* bekannter.

1687. — Der Franzose Lojardière verbreitet über die *Kaffernküste* und das Land der *Makassen* ein neues Licht.

1688–1707. — Reisen der Missionäre Gerbillon, Fontana und Bouvet in *China* und der *Tartarei*, die eine der gründlichsten Beschreibungen des Chinesischen Reiches zur Folge hatten, welche die Reisenden für den Kaiser Kang-hi ausarbeiten mussten.

1692. — Francesco Correal, ein Spanier, durchstreift einen grossen Theil von Süd-Amerika, welches Land er schon seit 1666 zum Ziel seiner Beobachtungen gewählt hatte. —

1693–95. — Gesandtschaftsreise des Deutschen Eberhard Isbrand Ides nach *China*, für Russland.

1693–98. — ***Fussreise*** des Neapolitaners ***Giovanni Francesco Gemelli-Carreri um die Welt.*** Der unermüdliche Reisende durchwanderte ganz Europa, Kleinasien, Aegypten, Lybien, Arabien, Persien und Hindostan, ging von Goa nach Golconda, reiste von hier über Canton, Nankin und Peking nach Macao, wo er sich nach Manilla und von dort nach Acapulco einschiffte; hier durchforschte er Mexiko, untersuchte die Minen von Pachuca und die Pyramiden von Tezcuko, und gelangte über Vera Cruz und Havanna nach Cadiz, von wo aus er Spanien und Süd-Frankreich bis Genua durchwanderte, und von hier zu Schiffe nach Neapel ging.

1696. — Insel *Amsterdam* und *St Paul*, von dem Holländer Vlaming, auf einer Reise nach Neu-Holland.

1696. — Pater Louis Le Comte Reise nach dem heutigen *China*, wo er für Erdkunde schätzbare Beobachtungen machte.

1696. — Anton Zucchelli, ein Kapuziner aus Steiermark, durchforscht *Congo*.

1696. — Der Engländer John Bowyear trägt durch seine Forschungen wesentlich zur Kenntniss von *Cochinchina* bei.

1697–98. André Brue, ein Franzose, erwirbt sich während dreier Reisen grosses Verdienst um die Bekanntwerdung der *Länder am Senegal*.

1697. — Der Russe Morosko entdeckt die Halbinsel *Kamtschatka*.

1698. — Der Schwede Niel Matthisson Klöping durchwandert Persien, die Mongolei, Indien und Ceylon, besucht von hier aus Malakka und Sumatra, und kehrt nach einem Schiffbruch an der Insel Formosa nach Europa zurück.

1699–1706. — Paul Lucas, ein französischer Arzt, untersucht die Landenge von Suez und dringt auf zwei Reisen durch Ober-Aegypten, Nubien und Habesch nach dem Mondgebirge vor.

1700. — Jean Pitton de Tournefort, ein Franzose, durchforscht Candia, den Archipel, Constantinopel, Armenien, Kleinasien und Persien.

1701. — Der spanische Jesuit Kino, der Kalifornien bereist, entdeckt, dass das Land eine Halbinsel sei.

1703. — Peter Kolbe, ein Deutscher, durchwandert das *Kapland* und veröffentlicht eine Beschreibung desselben.

1703–6. — William Funnel's *Erdumsegelung*, für England.

1707. — Der deutsche Missionär Pater Samuel Fritz entwirft auf seinen Reisen eine vollständige Karte des *Amazonenstromes*.

1707. — Der Minorit Louis Feuillé besucht die Antillen, durchforscht die Gegend von Porto Belo, Carthagena etc. und nimmt eine treffliche Karte vom Caraibischen Meere auf; bestimmt 1712 die geographische Lage der Küsten von Peru und Chile, und besucht Juan Fernandez.

1707. — Gilles Entdeckungsfahrt nach *Spitzbergen*.

1708–12. — Der Erfolg der *Erdumsegelung* der britischen Freibeuter Wood Rogers, Stephan Courtney und Edward Cooke giebt Veranlassung zur Errichtung einer Südseegesellschaft.

1709. — Der französische Kapitän Frondat (auf der Karte irrthümlich *Philipp Buache*) segelt von China nach dem spanischen Nord-Amerika, und war der Erste, der in so hoher Breite den Grossen Ozean kreuzte.

1710. — Die *Palaos-* oder *Pelew-Inseln*, von Juan de Padillo, einem Spanier.

1710. — Die Russen entdecken einige der *Kurilen*.

1710–16. — Die Russen unternehmen auf Veranstaltung Peters des Grossen mehrere Entdeckungsreisen nach dem jetzt sogenannten *Catharinen-Archipel*.

1711. — *Neu-Sibirien* gesehen (?)

1712–14. — Der Franzose Henry Frezier umschifft die Erde, untersucht die fast noch ganz unbekannten Küsten von *Brasilien*, *Chili* und *Peru*, und erwirbt sich grosse Verdienste.

1714–17. — Labarbinais-Le-Gentil, ein Franzose, unternimmt eine Reise um die Erde; schifft von Cherbourg nach Chili, setzt die Reise zu Lande bis Lima fort, durchstreift Peru, segelt von Guacho nach Emoui in der Provinz Fokien, reist von da über die Insel Bourbon nach S. Salvador in Brasilien, von da nach Vivares in Gallicien, von wo er seine Reise zu Fusse über Genua nach seiner Heimath fortsetzt.

1714. — Der Engländer John Bell unternimmt von St. Petersburg aus eine Reise nach dem nordöstlichen Theile Asiens.

1715. — Kühne Schlittenfahrt des Russen Markof auf dem Eismeere bis zum 78° N. Br.

1719–32. — Der Engländer William Snelgrave sammelt auf seinen Reisen wichtige Beobachtungen über Guinea von Scherebro bis zum Kap Gonzalvez, über das Reich Dahomey und Whidah.

1720. — Thomas Shaw, Prediger der englischen Handelsgesellschaft in Algier, durchstreift während seines 12jährigen Aufenthalts daselbst mehrmals die Berberei und die angrenzenden Länder und liefert lehrreiche Nachrichten.

1720–22. — Die beiden Erdumschiffungen der Engländer James Clipperton und George Shelvoke.

1720–26. — Der Arzt Daniel Messerschmidt und der schwedische Hauptmann Tobbert (von Stralenberg) bereisen für Russland *Sibirien*.

1720. — Pater Charlevoix bereist Nord-Amerika und macht Canada, besonders die grossen Seen, bekannter.

1721. — Der Holländer Jacob Roggeween umschifft die Erde, entdeckt Neu-Belgien, eine Insel, die zur Gruppe der Malouinen gehört, die Oster-Insel, die Inseln Vesper und Aurora, eine Gruppe, die er Labyrinth benannte, und den Roggeweens-Archipel.

1722. — Der französische Jesuit Antoine Gaubil reist durch das Innere von China und trägt nicht wenig zur Aufhellung des in sich abgeschlossenen Landes bei.

1725–28. — Veit Behring, ein Jütländer, unternimmt für Russland eine Entdeckungsreise in's Meer von Kamtschatka und untersucht die Küsten von Sibirien bis zum 67° 18′ N. Br., durchschifft mit Tschirikoff und Spangenberg die Strasse, welche Asien von dem nördlichen Amerika trennt (Behringsstrasse), und erforscht die Kurilischen Inseln.

1730. — Der Engländer Francis Moore dringt tiefer als seine Vorgänger in *Senegambien* ein.

1733–43. — Wissenschaftliche Reise des Naturforschers Joh. Georg Gmelin, des Historikers Georg Friedrich Müller und des Astronomen De Lisle de la Croyère, für Russland, durch ganz *Sibirien*. —

1735. — Kühne Fahrt des Russen Lassenius durch das Polarmeer von Asien nach Nordosten.

1736. — Gradmessung unter dem Aequator in *Peru*, ausgeführt von dem Franzosen Charles Marie de la Condamine (mit Bouguer, Godin, Jussieu) und den Spaniern Don Juan und Don Ulloa.

1736. — Gradmessung am *Polarkreise*, ausgeführt von dem Franzosen P. L. M. de Maupertuis (mit Clairault, Outhier und Camus) und dem Schweden Celsius.

1736. — Der grosse schwedische Naturforscher Karl von Linné bereist *Lappland*.

1737. — Der dänische Kapitän Friedrich Ludwig Norden bereist *Aegypten* mit kritischem Forscherblicke bis zu den Katarakten.

1737. — Stephan Krascheninikow, ein Russe, und der Deutsche Georg Wilhelm Steller durchforschen *Kamtschatka*.

1737. — Die Russen Dimitri Murawiew und Pawlof unternehmen eine Fahrt um *Nordost-Asien*.

1738–39. — Spangenberg, Walton und Schelting machen eine Untersuchungsreise nach den *Kurilen* und *Japan*. Spangenberg läuft bis Jedso, selbst bis Nipon hinab, und erforscht auf einer zweiten Fahrt den Lauf und die Mündung des grossen *Amur* oder *Sagalhien*

1739. — Der Russe Laptieff untersucht die asiatischen Küsten des Eismeers.

1740–44. — Lord George Anson umsegelt die Erde und lernt nicht nur die Insel Juan Fernandez und mehrere Küsten des südwestlichen Amerika, sondern auch die Ladronen besser kennen.

1741. — Behring (mit Steller) und Tschirikow (mit de Lisle de la Croyere) dringen nach der Asien gegenüberliegenden Küste von *Amerika* vor. Behring findet seinen Tod auf der nach ihm benannten Insel, welche Steller beschreibt; La Croyere findet bald nach ihm sein Grab auf den Eisfeldern Kamtschatka's.

1743. — Der Engländer James Honway reist durch Russland nach Persien und liefert für die Erdkunde wichtige Notizen.

1745. — Nowosilzoff, ein Russe, entdeckt die *Aleuten*.

1746. — Der Engländer Henry Ellis untersucht die Westküste der *Hudsonsbay*.

1746. — Quiroga, ein Spanier, durchforscht *Magellanien*.

1747. — Die Russen Tolstyk und Wsedidoff setzen die Auffindung und Erforschung der *Aleuten* weiter fort und beendigen sie 1753.

1757. — Der deutsche Missionär Moritz Thomann durchstreift die portugisischen Besitzungen von *Monomotapa* und macht das Land näher bekannt.

1760. — Der Engländer Carver durchforscht das Innere von Nord-Amerika, besonders die Ländereien am Huron- und Obern-See.

1760. — Der französische Abbé Chappé d'Auteroche durchreist *Sibirien*, um dort 1761 den Durchgang der Venus zu beobachten.

1761. — Aus gleicher Absicht segelt der Astronom Le Gentil nach den *Philippinen*, und verweilt dort, die Inselgruppe aufnehmend, bis 1771.

1761. — Der Däne Georg Höst durchwandert während eines Zeitraums von 8 Jahren *Marokko*, und macht das Land näher bekannt.

1761–64. — Der Däne Carsten Niebuhr durchforscht *Arabien* und liefert ein vollendetes Reisewerk.

1762. — Iwan Krowin, ein Russe, untersucht *Unalaschka*, eine der Fuchs-Inseln, und überwintert daselbst.

1762–76. — Grosse Expedition zur Kenntnissnahme des *Russischen Reiches*, unter Rumowsky, Grischow, Christ. Mayer, Trescot, Tschernoi, Schmidt, Isteniew, Pallas, Gmelin, v. Güldenstedt, Georgi etc., durch welche zwei Fünftel des asiatischen Kontinents bekannt wurden.

1764. — Die Insel *Kadjak*, von Stephan Glottoff, einem Russen.

1764–66. — Britische Erdumsegelung durch Kommodore John Byron (mit Kapitän Monat). — Auf ihr werden die Inseln Disapointment, King George, Danger und Byron entdeckt.

1765. — Otschereddin untersucht die Küsten von *Kamtschatka* bis Ochotsk.

1766–68. — Französische Entdeckungsreise um die Erde, unter Louis Antoine de Bougainville (mit Commerson und Verron). Durch sie wurde die Mündung des La Plata und die Malouinen genauer bekannt, und der Gefahrvolle Archipel, der Archipel von Bourbon, die Schiffer-Inseln, die Cycladen, die Inselgruppe der Louisiade, die Bougainville's Strasse und die Anachoreten-Inseln in die Erdkunde eingeführt.

1766–68. — Englische Erdumsegelung des Kapitän Samuel Wallis, der seinen Lauf etwas südlicher als Bougainville richtete, und Tahiti, die Pfingst-Insel und die Inseln Charlotte, Egmont, Gloucester, Cumberland, Prinz Heinrich Wilhelm, Saunders, Lord Howe's, Wallis und Scilly-Eiland entdeckte.

1766–69. — Zugleich mit Wallis trat der Engländer Philipp Carteret seine Umsegelung der Erde an, und fand Pitcairn, Osnabruck Island, einige Eilande des Gesellschafts-Archipels, den Königin Charlotte Archipel, einige Inseln der Salomons-Gruppe, den St. George's Kanal und die Admiralitäts-Inseln.

1767. — Der Franzose de Pages durchforscht das Innere Nord-Amerika's, geht den Mississippi und Red River aufwärts und entwirft eine Karte des noch ganz unbekannten Landes. Von Acapulco schifft er nach den Philippinen, und wandert von Bombay aus durch Indien und Arabien nach Damascus.

1767. — Der französische Astronom Abbé Rochon unternimmt eine Reise nach *Madagaskar* und *Indien*, um die fehlerhaften Seekarten zu berichtigen.

1768–71. — *James Cook's* erste Reise um die Erde (mit Banks und Solander); durchforscht die Gruppe der Gesellschafts-Inseln, findet, dass ein Kanal Neu-Seeland in zwei Inseln theilt, umschifft die ganze Doppel-Insel, entdeckt die Meerenge zwischen Neu-Holland und Vandiemensland, und befährt die ganze Ostküste von Neu-Holland bis zur Torresstrasse.

1768–69. — Krenitzin, Solowioff und Lewaschew untersuchen den *Catha-*

rinen-Archipel und vollenden beinahe die Entdeckung der ganzen Inselkette.

1768–69. — James Bruce erregt durch die Entdeckung der bis dahin unbekannten Quellen des Nils (Bahr-el-Azrek) grosses Aufsehen und durchforscht Nord-Afrika bis Abyssinien.

1769. — Um die Sonnenparallaxe genauer zu bestimmen, stellen Dalrymple in der *Hudsonsbay*, Chappé d'Auteroche in *Californien*, Le Gentil auf den *Philippinen*, Planmann in *Finnland* und Hell zu Wardhus in *Lappland* Beobachtungen an.

1769. — Der Franzose Surville segelt von Pondichery aus, untersucht die ganze Ostseite der Salomons-Inseln und entdeckt mehrere bisher unbekannte Eilande, u. a. die Arsaciden.

1769. — Thomas Hutchinson bereist Virginien, Nord-Carolina und Pennsylvanien, und nimmt schätzbare Karten dieser Länder auf.

1769. — Samuel Hearne dringt tief in die westlichen Länder Nord-Amerika's ein, geht von dem Athapaska-See nordwärts zum Eismeer und entdeckt den Kupferminenfluss, den er bis zur Mündung verfolgt.

1769. — Der Russe Nicolaus R'Ytschkoff bereist das Orenburgische und Kasan'sche Gouvernement und die Steppenländer der Kirgisen und Kosaken.

1769. — P. S. Pallas beginnt seine dreijährigen Wanderungen unter die *Mongolen*.

1770–77. — C. P. von Thunberg, ein Schwede, bereist das Kapland, geht (1775) nach Japan, durchforscht alle bedeutenden Inseln dieses Landes bis zur Hauptstadt Jeddo, untersucht auf der Rückreise das Innere und die Küste von Java, und verweilt (1777) sechs Monate auf Ceylon.

1771–72. — Die beiden Franzosen Marion du Fresne und Duclesmeur (mit Crozet) berichtigen die Küsten von Neu-Seeland und entdecken mehrere Inseln, unter denen Marion und Crozet.

1771. — Pierre Sonnerat, ein Franzose, bereist die Seychellen, Molukken und Philippinen, und durchforscht Ceylon und Indien; ihm gebührt das Verdienst, mehrere Gewürzpflanzen theils nach Europa, theils nach den europäischen Kolonien verpflanzt zu haben.

1772–75. — James Cook's zweite Erdumsegelung für England (mit Tobias Fourneaux und den beiden Deutschen Johann Reinhold und Georg Forster, zu welchen sich am Kap noch der schwedische Naturforscher Andreas Sparrmann gesellt, dem wir eine genauere Kenntniss des Kaffernlandes verdanken). Auf dieser Reise entdeckt Cook die Freundschafts-Inseln, dringt bis zum 71° 10′ S. Br. vor, bestimmt die Marquesen des Mendoza genauer, entdeckt den Archipel der Neuen Hebriden, Neu-Caledonia und das südliche Thule oder Sandwichsland, unter 59° 13′ S. Br.

1772. — Der Russe Bragin unternimmt, nicht ohne Erfolg, eine Fahrt in das zwischen Asien und Amerika liegende nördliche Meer.

1772. — Herrmann Müller, ein Deutscher, bereist *Marokko* bis an die Sahara.

1773. — James Phipps (später Lord Mulgrave) sucht eine nördliche Durchfahrt in den Grossen Ozean, erreicht Spitzbergen, dringt unter vielen Gefahren bis zum 80° N. Br. vor und zeigt die Unthunlichkeit jener Durchfahrt.

1773. — Der Franzose Ives Joseph de Kerguelen-Tremarec entdeckt die grosse, von Cook nach ihm benannte *Kerguelen-Insel*.

1775. — Die Spanier Juan de Ayala und de la Bodega y Quadra erforschen die *Nordwestküste von Amerika* und entdecken die Trinidad-Bay, die grosse Insel Quadra (später Vancouvers Insel) mit dem Nutkasund, und den Hafen Bucarelli auf Prinz Wales Insel.

1776–79. — James Cook's dritte und letzte Erdumsegelung (mit Clercke und Bayley). Auf dieser Reise fand dieser ausgezeichnete Seemann Kerguelens-Insel, die er nach ihrem ersten Entdecker benannte, untersuchte Vandiemensland und die Gesellschafts-Inseln; entdeckte, nach Norden steuernd, die Weihnachts-Insel, (1778) den grossen Sandwichs-Archipel; durchforschte die Nordwestküste Amerika's vom Kap Mendocino an bis zur Behringsstrasse, und diese durchsegelnd bei Kap Lisburne und dem Eiskap vorbei bis in die Gegend der Burney-Insel, unter 70° 44′ N. Br. Auf der Rückfahrt landete er wieder auf Owaihi, und fand hier seinen Tod durch die Hand eines Insulaners am 14. Nov. 1779. Kapitän Clercke, sein Nachfolger im Kommando, versuchte nochmals vergeblich von der asiatischen Küste aus eine nördliche Durchfahrt, unterlag aber in Kamtschatka den ungewöhnlichen Anstrengungen, und Lieutenant Gore führte die Schiffe über China nach England zurück, nachdem er noch verschiedene wenig bekannte Inseln und einige Küsten Japans geographisch aufgehellt.

1780. — Der Franzose François le Vaillant dringt am weitesten in das Innere des *Kaplandes* vor.

1781–1801. — Der Spanier Felix de Azarra durchforscht das Innere von *Süd-Amerika*.

1783. — Erdumschiffung des Engländers Henry Wilson, der auf einem Korallenriffe der Carolinen strandete und die Pelew-Inseln näher bekannt machte.

1783. — Robert Saunder's Reise nach *Tübet*.

1783. — Der Franzose Pierre Follie versucht, unter unzähligen Gefahren, die Auflösung der Frage, ob es möglich sei, durch die Sahara in das Binnenland von Afrika einzudringen.

1784. — Der Russe Cheliakoff macht *Aljaska* näher bekannt.

1784. — Chretien de Guignes reist nach *Peking*, stellt dort mehrjährige Beobachtungen an, und verfasst ein ausgezeichnetes chinesisches Wörterbuch.

1785. — Die Engländer Dixon und Portlock segeln nach der Nordwestküste Amerika's und um die Erde, und entdecken viele neue Häfen, Inseln und Meerengen.

1785–94. — Joseph Billing und Fedor Sarytschew, Russen, unternehmen eine Entdeckungsreise im Norden, um das Küstenland und die Inseln gegen Amerika hin genauer bekannt zu machen.

1785. — Der französische Ingenieur Xavier Golberry durchreist ganz Senegambien und einen grossen Theil der Westküste von Afrika zwischen Kap Blanco und dem Palmenkap.

1785. — Der schiffbrüchige Kapitän Brisson, ein Franzose, durchwandert die Wüste im Norden des Senegal, und giebt die ersten Aufschlüsse über das Innere derselben.

1785. — Des deutschen Jesuiten Joseph Tiefenthaler's, der seit 1743 *Ostindien* durchforschte, reichhaltiges Werk über *Indien* wird von Joh. Bernoulli veröffentlicht.

1786–88. — Erdumsegelung des französischen Kapitäns Jean François de la Pérouse (mit Delangle und Lesseps) zur Erforschung des japanischen Meeres und zur Beförderung des Pelzhandels im Norden, sowie des Walfischfangs im Süden. — Der unermüdliche Reisende und seine Begleiter verschwanden seit 1788 aus der Geschichte der Nautik; die Tagebücher seiner zahlreichen Entdeckungen brachte Lesseps, der sich in Kamtschatka von ihm trennte und zu Lande nach Europa zurückkehrte, zur Veröffentlichung

1786. — Jean de Grandpré, ein Franzose, untersucht die Länder von *Nieder-Guinea*, und seine beiden Landsleute Kapitän Landolph und der Naturforscher Palissot de Beauvais erforschen das Reich *Benin* von Fida bis Loango.

1786. — Die beiden Briten Lawrie und Guise durchforschen die Küste des nordwestlichen Amerika und entdecken unter 55° N. Br. die Königin Charlotten-Insel.

1787. — William Bligh, dessen Hauptaufgabe war, den Brodfruchtbaum, den Pisang und die Kokospalme nach Westindien zu verpflanzen, durchforscht die Südsee und entdeckt den nördlichen Theil des Fidschi-Archipels, der seinen Namen trägt, die Gruppe Bligh's Lagoon, die Banks-Inseln u. a.

1788. — Kommodore Arthur Philipp gründet, im Auftrag der britischen Regierung, in *Port Jackson*, auf *Neu-Süd-Wales*, eine Verbrecher-Kolonie, und legt die Stadt Sidney an. Nach Erforschung der benachbarten Küste bevölkerte er (1789) die nahe gelegene Insel *Norfolk*.

1788. — Der Engländer Shortland durchforscht die Salomonskette und entdeckt eine grosse, von Krusenstern nach ihm benannte Insel im Eingange der Bougainville's-Strasse.

1788. — Die britischen Seefahrer Marshall und Gilbert entdecken auf der Fahrt von Port Jackson nach Kanton die *Lord-Mulgrave's-Inseln*, einen ausgedehnten Archipel

1788. — Der Deutsche Anton Zacharias Helm bereist *Peru* in bergmännischer Beziehung.

1788. — Der Spanier Don Estevan Martinez reist nach der Insel Unalaschka und dem Nutka-Sund, um hier eine spanische Kolonie anzulegen, was mehrjährige Zwistigkeiten zwischen Spanien und England herbeiführt.

1788. — Begründung der *Afrikanischen Gesellschaft* in London. — *Ledyard* und *Lucas* waren die ersten Briten, welche auf Kosten dieser Gesellschaft (1789) in das Innere von Afrika eindrangen

1788. — George Forster, ein Brite (nicht mit unserm Weltumsegler zu verwechseln), macht sich durch seine kühne Fussreise durch *Nord-Indien* und *Persien* nach Europa bekannt.

1789–93. — Erdumschiffung des Spaniers Malaspina (mit Galeano, de Valdez und dem deutschen Naturforscher Thaddäus Henke, welch' Letzterer von 1791 an Süd-Amerika bereiste). —

1789–93. — Alexander Mackenzie durchforscht das Innere *Nord-Amerika's*, dringt 20 Längengrade weiter nach Westen vor, als sein Vorgänger Hearne, und gelangt längs des nach ihm benannten Flusses an die Küste des nördlichen Polarmeeres.

1790. — Der Engländer Hunter, der Nachfolger Philipps, erforscht Neu-Süd-Wales und stellt Vermessungen der wichtigsten Bayen und der darin mündenden Flüsse an.

1790–92. — Erdumsegelung des französischen Kauffahrers Etienne Marchand (mit Chanal und Robert). Er entdeckt auf seiner Fahrt die nach ihm benannte Insel; dann drei neue Inseln: Baux (Nukahiva), Masse und Chanal (die Gruppe der Revolutions-Inseln) und mehrere Häfen und Buchten an der Nordwestküste Amerika's.

1790–95. — George Vancouvers (mit Broughton) Entdeckungsreise in die Südsee und nach der Nordwestküste Amerika's, die er vom 30° bis zu 61° 30′ N. Br. durchforscht und aufnimmt. Sein Gefährte Broughton entdeckt (1792) die Mündung des Columbia.

1791–92. — Kapitän Edwards umsegelt die Erde, um die Meuterer aufzusuchen, die den Kapitän Bligh und 18 Matrosen in einem Boote ausgesetzt, und entdeckt, ohne im Ganzen seinen Zweck zu erreichen, einige Eilande, darunter die Gruppe Lord Hood.

1791. — Der unglückliche Major Houghton dringt längs dem Gambiastrom in das Innere von Afrika.

1791–94. — Erdumsegelung zur Aufsuchung des seit 1788 verschollenen La Perouse, unter Leitung des französischen Admirals Joseph Antoine Bruni d'Entrecasteaux (mit Julien La Billardiere und Beautemps-Beaupré). Zahlreiche Entdeckungen in der Südsee machen diese Reise zu einer der gelungensten.

1791. — Die Amerikaner Roberts und Ingraham machen die Marquesas-Inseln näher bekannt und entdecken die Washingtons-Inseln, die nördlichsten der Gruppe.

1791. — Der Engländer Edwards entdeckt die Inseln Carisfort, Pola und Rotunah (Grenville).

1791. — Der russische Kapitän Billing und der Deutsche Dr. Merck durchwandern mit unglaublicher Ausdauer das Land der Tschuckschen, bis an den Ost-Ozean und das Eismeer.

1792. — Philipp Beaver, ein Engländer, gründet eine Niederlassung auf der Insel *Bulama*, an der Küste von Nieder-Senegambien, und untersucht die Bissagos-Inseln.

1792. — Englische Gesandtschaftsreise nach *China* unter Lord Macartney (mit George Staunton, John Barrow und dem Deutschen Hüttner).

1792. — Kapitän Bligh entdeckt auf seiner zweiten Fahrt den Clarence-Archipel.

1792. — Adam Laxmann, ein Russe, unternimmt eine Fahrt nach Japan.

1793. — Der Engländer William George Brown dringt in das Innere von Afrika bis *Darfur* vor.

1793–98. — Der Franzose G. A. Olivier durchwandert sechs Jahre lang die Türkei, Kleinasien, Persien und Aegypten.

1793. — Der Engländer David Woodard durchforscht Nordwest-Amerika und erweitert die Kunde jenes Theils der Erde.

1793–94. — Paul Simon Pallas durchwandert die russischen Provinzen am Schwarzen Meer und Taurien, und liefert eine gediegene Beschreibung dieser Länder.

1793. — Der Brite Fearn findet die merkwürdige Felsengruppe Matthew in der Nähe von Neu-Caledonia, und entdeckt die Insel Hunter (jetzt Fearn).

1794. — Der Engländer Colnett unternimmt eine Reise in den Grossen Ozean, um Veranstaltungen zur Aufnahme des Walfischfanges im südlichen Meere zu treffen.

1794. — Die Engländer Watt und Winterbottom dringen den Rio Nunez aufwärts in das Innere von Afrika bis Foutah-Djallo.

1794. — Der englische Seefahrer Butler entdeckt bei Neu-Caledonia die Insel Walpole und das grosse Riff Durand.

1795–97. — Der Brite Mungo Park durchforscht für die Afrikanische Gesellschaft das *Innere von Afrika*, wandert durch die bisher unbekannten Reiche Kaarta und Bambara, und erreicht unter unsäglichen Beschwerden den Niger (Djoliba).

1795. — Gesandtschaftsreise des Engländers Michael Symes nach dem *Birmanenlande*, durch welche die Andamanen, der Irawaddyfluss und die alten Reiche Aracan, Ava und Pegu bekannter wurden.

1796–98. — James Wilson's Missionsreise nach den Inseln der Südsee (Tahiti, Tongatabu und den Marquesas).

1796. — John Barrow, der berühmte englische Kosmograph, dringt, nachdem er Asien durchwandert, von Süden aus in das *Innere von Afrika*

1796. — Der Deutsche Marschall von Bieberstein durchwandert die Länder zwischen dem Tereck und Kur am Kaspischen Meere.

1797. — Der englische Seefahrer Gambier durchschifft den Grossen Ozean und entdeckt und bestimmt einen grossen Theil des Archipels der niedrigen Inseln.

1797. — Abbé Joseph Beauchamp, ein Franzose, durchforscht die Levante, Asien und Syrien, und nimmt eine Karte des Euphrat und Tigris, und des Kaspi-Meeres auf.

1798–99. — Wissenschaftliche Expedition der Franzosen in Aegypten, unter *Denon's* Leitung.

1799. — Friedrich Hornemann, ein Deutscher, dringt in die Lybische Wüste und gelangt nach Murzuk; von seiner weitern Reise nach Haussa ist nichts Näheres bekannt geworden; der unglückliche Reisende verschollen.

1799. — Der Russe Paul Sumarakoff unternimmt eine geograph.-naturhistorische Wanderung durch Bessarabien, die Krym und die Statthalterschaften am Schwarzen Meere

1799. — Die Engländer George Bass und Flinders durchsegeln die schon 1797 und 98 von Bass entdeckte Strasse zwischen Neu-Holland und Vandiemensland (Bassstrasse), und bestimmen die in derselben gelegenen Inseln.

1800–1804. — *Friedrich Heinrich Alexander von Humboldt* und *Aimé Bonpland* durchforschen Teneriffa, landen in Cumana, untersuchen Neu-Andalusien, die Missionen der Indier und die Küste von Paria, durchstreifen Venezuela, Neu-Barcellona und das spanische Guyana, und durchwandern bis zum Aequator die Ebenen von Apure, Calabozo und die Llanos. Nachdem die Reisenden den Orinoco und dessen Verbindung mit dem Rio Negro durch den Cassiquiare erforscht, begeben sie sich über St. Domingo und Jamaica nach Cuba, um den südlichen Theil dieser Insel geographisch zu bestimmen; gehen von hier wieder nach Süd-Amerika, durchforschen das Caucathal, den Magdalenenstrom und die Cordilleren von Quindiu, Choco, Quito und Peru, gelangen (d. 23. Juni 1802) auf dem Chimborasso zu einer bis dahin noch von keinem Sterblichen erreichten Höhe, und betreten das Gebiet des Amazonenflusses, von dessen Laufe A. v. Humboldt einen geometrischen Plan entwarf. Zum fünften Male die Anden übersteigend, kehren die Reisenden nach Peru zurück, schiffen sich dort nach Acapulco ein, um Mexiko zu durchforschen, und gelangen 1804 über Havanna und Philadelphia wieder nach Europa. Die Ergebnisse der Reise hat der unermüdliche A. v. Humboldt in der seit 1810 erscheinenden „Voyage de Humboldt et Bonpland" niedergelegt, die mit Recht ein Riesenwerk an äusserm und innerm Gehalt genannt werden kann, dem die neueste Literatur Europa's nicht viel an die Seite zu stellen hat. —

1800–1804. — Französische Entdeckungsreise in den Grossen Ozean, unter Anführung des Kapitäns Nicolas Baudin (mit Péron und Freycinet), durch welche die Küstenerforschung Neu-Hollands im Westen und Süden vollendet, und eine grosse Inselgruppe unter 13° 15′ S. Br. (Buonaparte's-Archipel) entdeckt wurde.

1800–1804. — Der Engländer John Turnbull unternimmt eine Reise um die Erde, liefert belehrende Nachrichten über Neu-Südwallis und die Sandwichs-Insel, und enttäuscht Europa über die idyllische Unschuldswelt der Gesellschafts-Inseln.

1800. — Des Liefländers Benjamin Bergmann nomadische Streifereien unter den *Kalmyken*.

1801–2. — Kapitän Mathias Flinders untersucht die südlichen und östlichen Küsten von *Neu-Holland*, die Meerenge *Torres* und den Meerbusen von *Carpentaria*; entdeckte die Känguruh-Insel, die Hunters-Gruppe, die Sir Edward Pellew-Inseln und Flindersland, auf der Südwestküste Neu-Hollands.

1801. — Der Engländer James Grant entdeckt zuerst die *Südküste Neu-Hollands* (Grantsland), die Vorgebirge Banks und Northumberland und Port Philipp.

1801–2. — Bory de Saint-Vincent durchforscht *Isle de France* und *Bourbon*.

1803–6. — Adam Johann von Krusenstern's erste *russische Erdumsegelung* (mit v. Bellingshausen, den beiden v. Kotzebue, Lisanskoy, Horner, Tilesius und v. Langsdorf).

1803–6. — Martin Heinrich Karl Lichtensteins Reise nach dem *Kap* und in das Innere von *Süd-Afrika*.

1804–6. — Entdeckungsreise der Amerikaner *Lewis* und *Clarke* durch das westliche Nord-Amerika bis zum Grossen Ozean; völlige Entdeckung des Columbiastromes und seiner Zuflüsse.

1804. — Der Franzose Epidariste Colin liefert die ersten zuverlässigen Nachrichten über *Mozambique* und die Küstenstriche von *Ost-Afrika*.

1804. — Der Nord-Amerikaner Crooker entdeckt im Grossen Ozean unter 5° 12′ N. Br. Strongs-Insel, ein hohes Land, das zum Archipel der Carolinen gehört.

1805. — Zweite Reise Mungo Park's zur Entdeckung und Herabschiffung des Niger, von welcher er nicht wieder zurückkehrte.

1805. — Der Amerikaner Montgomery Pike unternimmt eine Reise nach den Quellen des Mississippi und durch das Innere von Louisiana nach den nordöstlichen Provinzen Neu-Spaniens.

1805. — Russische Gesandtschaftsreise nach *China* unter Graf Golowkin (mit Graf Johann Potocky, Astronom Schubert, J. v. Klaproth etc.).

1805. — Der spanische Seemann J. B. Monteverde entdeckt auf seiner Fahrt von Manilla nach Lima eine Gruppe von 29 Eilanden im Australi-Ozean.

1805. — Der Russe Sannikoff entdeckt *Neu-Sibirien* im Polarmeer.

1805–23 - W. B. Stevenson's Reisen in Arauco, Chile, Peru und Columbia.

1806. — Leopold von Buch's Reisen durch Norwegen, Schweden und Lappland, bis zum Nordkap.

1806. — Die *Auckland-Inseln*, von dem Engländer Briston.

1806. — Der Russe Iwanowitsch Spasskij stellt lehrreiche Beobachtungen unter den *Altaischen Kalmyken* an.

1806. — Der russische Seemann Adams versucht in das nördliche Eismeer vorzudringen

1807. — Die Russen unternehmen eine Entdeckungsreise nach Nowaja Semlja, um die angeblichen Silbergruben wieder aufzufinden. Der deutsche Bergmann Ludloff durchstreift das Land mit seinen Knappen, doch ohne ein Resultat zu erzielen.

1807. — Der deutsche Orientalist Julius v. Klaproth bereist die Gegenden am Kaukasus.

1808–17. — Der Schweizer Joh. Ludw. Burckhardt bereist Syrien und Aegypten, geht den Nil fast bis Dongola hinauf, durchdringt die syrische und nubische Wüste, geht nach Mekka, besucht den Sinai, und wird am 15. April 1817, als er den grossen Karawanenzug nach Fezzan antreten will, in Cairo vom Tod überrascht.

1808. — Englische Gesandtschaftsreise nach Persien, unter Sir John Malcolm (mit Charles Christie und Henry Pottinger, welch' Letzterer Beludschistan und Sinde auf eine höchst anziehende Weise beschrieben).

1808. — Der Holländer J. Haafner veröffentlicht seine Landreise in einem Palankin längs der Küste *Orixa* und *Koromandel*.

1809–10. — Der Engländer Henry Salt unternimmt eine Reise nach *Abyssinien*, und liefert treffliche Nachrichten über die portugisischen Niederlassungen auf der Ostküste von Afrika, über das Königreich Hurrur und über die Somali

1809–10. — Der ehemalige, wegen eines Vergehens nach Sibirien verbannte russische Beamte Hedenström wird auf eine Entdeckungsreise nach dem Norden ausgeschickt, um die von Sannikoff entdeckten Inseln Stolbowoy, Fadey und Neu-Sibirien näher zu untersuchen.

1810. — Die *Campbells-Insel*, von englischen Seefahrern.

1811. — Der Engländer William Mariner kehrt von den Freundschafts-Inseln zurück, wo er vier Jahre verweilte, und liefert einen trefflichen Bericht über die Tonga-Inseln.

1811. — Die *Macquarries-Inseln*, von englischen Seefahrern.

1811. — Der Amerikaner Jonathan Lambert nimmt die Insel *Tristan d'Acunha* in Besitz, ernennt sich aus eigener Machtvollkommenheit zum König derselben, und erlässt ein nach allen diplomatischen Formen abgefasstes Manifest, wodurch er allen Schiffen friedliche Aufnahme entbietet und dieselben mit Erfrischungen zu versehen verspricht.

1811. — Der Franzose Charles François Tombe (welcher von 1802–6 die Inseln des Indischen Ozeans bereiste) veröffentlicht sein Reisewerk über das Kap, die Seychellen und die Inseln Bourbon und Frankreich.

1811–13. — Der Russe W. M. Golownin (mit Rikord) untersucht und bestimmt die Lage der südlichen *Kurilen*, und verweilt zwei Jahre als Gefangener in *Japan*.

1813. — Macquarrie, Evans und Coxe eröffnen eine Strasse über die blauen Berge in Neu-Süd-Wales, und entdecken den Macquarriefluss.

1813. — Der russische Kapitän Lasarew unternimmt eine Entdeckungsreise in den Grossen Ozean und nach Neu-Holland.

1813. — Der dänische Missionär Johann Gottfried Hänsel giebt nähere Nachrichten über die *Nikobaren* und *Andamanen*.

1814. — Der Engländer Edward Chappell unternimmt eine Reise nach der Hudsonsbay und bestimmt die Küsten derselben.

1814. — Der englische Missionär John Campbell unternimmt von der Capstadt aus eine Reise in's Innere von *Süd-Afrika* und gelangt bis Kella, im Lande der Namaqua. (1819 u. 20 dringt er durch die südafrikanische Wüste in nordöstlicher Richtung, und macht uns zuerst mit den Völkerschaften der Meribowhay's und Marutzis bekannt.

1815. — Der hamburger Walfischfahrer Olaf Ocken gelangt bis zum 80° N. Br., ohne von dem Eise sehr verhindert zu werden, und bemerkte ungeheure Strecken des Grönländischen Meeres ganz frei von Eis.

1815 — Leopold von Buch untersucht die *Canarischen Inseln*.

1815–17. — Prinz Maximilian von Wied-Neuwied (mit G. W. Freyreiss und Fellow) durchforscht das Innere von *Brasilien*.

1815–18. — Otto von Kotzebue's Reise um die Erde, für Russland (mit Schischmarew, A. v. Chamisso, Eschscholz etc.); auf derselben wurden Palliser- und Schadelyk-Islands aufgenommen und Ririks-kette benannt, die Inselketten Romanzoff, Spiridoff und Krusenstern, und die Katusoffs-Inseln etc entdeckt, und der Kotzebue's-Sund im Südosten der Behringsstrasse aufgefunden.

1816. — Der englische Kapitän Tuckey unternimmt in Begleitung vieler tüchtigen Offiziere und Gelehrten eine Expedition zur Erforschung des *Congo* oder *Zaïre*.

1816. — Vierte russische Erdumsegelung unter Kommando der Kapitäne Hagemeister und Panafidin.

1816. — Der Engländer Basil Hall macht eine Entdeckungsreise nach der Westküste von Korea und den Lieu-kieu- (Lutschu-) Inseln.

1816. — Der englische Kapitän Asley-Maude entdeckt acht neue Inseln im Persischen Meerbusen, die noch auf keiner Karte verzeichnet waren.

1817. — Gaspard Mollien, ein Franzose, unternimmt eine Reise zur Entdeckung der Quellen des Senegal und Gambia.

1817. — Russische Gesandtschaftsreise des General Jermolow nach Persien, mit Moritz von Kotzebue, der eine Beschreibung dieser Reise lieferte.

1817. — Die Deutschen Dr. Johann Spix und Dr. K. Friedr. Martius durchforschen Brasilien, und liefern auch für die Geographie wichtige Arbeiten.

1817–18. — John Oxley (mit W. Parr, Ch. Frazer und Allan Cunningham) macht eine Entdeckungsreise in das Innere von Neu-Süd-Wales.

1817. — Der Engländer Daniel Ross bereist das *Chinesische Meer* und nimmt die Insel *Hainan* auf.

1817–22. — Philipp Parker King, ein Engländer, macht bedeutende Entdeckungen im Norden und Nordwesten Neu-Hollands, und vollendet die Küstenvermessung des Nordwestens.

1817. — Der Engländer Edward Bowdich bereist die Länder der *Ashantees* und liefert viele statistische Nachrichten über das Innere Afrika's.

1817. — J. Hippesley, ein Engländer, unternimmt eine Fahrt auf dem *Orinoco* und *Apure*.

1817. — Der Italiener Dr. Della Cella reist von Tripolis an die östlichen Grenzen Aegyptens, untersucht die Küsten bis zum Golf von Bomba, und besucht das alte Leptis und Cyrene.

1817. — Der französische Graf de Forbin macht eine Reise durch Kleinasien, Palästina und Aegypten, die für den Geographen und Alterthumskenner wichtig ist.

1817. — Der britische Kapitän Hodgson (mit Herbert) erforscht die Quellen des Ganges und den Yamuna-Ursprung.

1817–20. — Der französische Schiffskapitän Louis de Freycinet unternimmt eine wissenschaftliche *Reise um die Erde*, deren Hauptzweck die Gestalt der Erde und den Erdmagnetismus betraf.

1817. — Die Briten Ritchie und Lyon dringen von Tripolis in das afrikanische Binnenland; der Erstere erlag den Beschwerden der Reise zu Murzuk; der Letztere drang bis Timbuktu vor.

1817. — Die Franzosen machen uns mit einer neuen Inselgruppe „Bonin", in der Nähe von Japan, bekannt.

1817. — Kapitän Buchan sucht zwischen Spitzbergen und Nowaja Semlja eine Durchfahrt in das Stille Meer, wird aber oberhalb Spitzbergen, unter 80° 30′ drei Wochen lang von Eis eingeschlossen, und erreicht nur mit Mühe Englands Küste wieder.

1817. — Die britischen Seefahrer John Ross und Parry suchen vergeblich durch die Davisstrasse und das Baffins-Meer eine Durchfahrt nach der Behringsstrasse zu finden; entdecken das arktische Hochland im nordöstlichsten Winkel der Baffinsbay, und bestimmen die genauere Lage dieser Bay, die man bisher 10° zu weit nach Osten ausgedehnt sich vorstellte.

1817–23. — Der Italiener Giambatiste Belzoni bereist für England *Aegypten*, eröffnet die Pyramiden zu Ghizeh, die Königsgräber zu Theben, entdeckt Berenice, und findet die Smaragdgruben von Zubara auf. 1823 im Begriff von Benin aus nach Haussa und Timbuktu vorzudringen, unterlag er zu Gata den Beschwerden der Reise.

1818–19. — Die Russen Ustingow, Kalmakow und Karszanowsky nehmen, im Russischen Amerika, die ganze Küste vom Schelachow-See bis zum Kap Nevenham auf, entdecken einen guten Hafen und machen die Völkerstämme an den Flüssen Kusztowkin und Tuguz-Ajaku bekannter.

1818. — Die Brüder A. und J. G. Gerard unternehmen eine Entdeckungsreise in das Satadruhthal im *Himalayagebirge*.
1818. — Der deutsche Naturforscher von Eschwege giebt interessante Aufschlüsse über *Brasilien*.
1819. — William Edward Parry (mit Liddon) beginnt seine erste selbstständige Fahrt in die Baffinsbay; dringt durch den Lancastersund und die von ihm zuerst befahrene Barrowstrasse, in welcher er die Prinz-Regents-Einfahrt nach Süden untersucht, in das Polarmeer, und überwintert in einem Hafen der von ihm entdeckten Melville-Insel, unter 74° 45′ N.; 1820 entdeckt er die Küste Banksland, wo er auf unbewegliche Eisfelder stösst, und durch die Davisstrasse nach England zurückkehrt.
1819–22. — Kapitän Franklin (mit Richardson, Hood und Back) dringt zu Lande längs der Hudsonsbay und des Kupferminenflusses bis an die nördlichste Küste von Amerika, und beschifft (im Juli 1821) die Küste des hyperboreischen Meeres.
1819–21. — Russische Entdeckungsreise in den Stillen Ozean von Baron von Bellingshausen (mit Simonoff). Er entdeckte im südlichen Eismeere die Inseln Peters I. und Alexander, fand unter 61° 10′ S. Br. noch 7 neue Inseln (im Ganzen 16), bestimmte und beschrieb die Inselgruppen Witgenstein, Miloradowitsch, Tschitschagoff u. s. w., die alle zum Archipel der niedrigen Inseln gehören, umschiffte das Sandwichsland, kam aber nicht über 71° 10′ S. Br. gegen den Südpol herab.
1819. — Der Russe Wasiljeff (mit Schischareff) segelt über Port Jackson nach Kamtschatka, um von da einen kürzern Weg nach Nord-Amerika durch die Behringsstrasse aufzufinden; entdeckt die Blegonameremi-Insel.
1819. — Der britische Kapitän Smith entdeckt *Neu-Süd-Shetland*.
1819–22. — Der Franzose Frederic Cailliaud untersucht *Sennaar*, *Nubien* und *Dongola*.
1819. — Der Russe Murawieff durchforscht die Länder zwischen dem Caspi- und Aral-See.
1820–25. — Russische Expedition zur Erforschung des Nordpolarmeers unter Baron von Wrangel (mit Anjou, Ilye etc.), durch welche die Nordküste Sibiriens aufgenommen und die Inseln des Eismeers (Neu-Sibirien etc.) untersucht wurden.
1820. — Der Amerikaner Schoolcraft entdeckt die Quellen des *Mississippi*.
1820. — Der Amerikaner Long (mit James) unternimmt eine Entdeckungsreise nach dem Felsengebirge (Rocky mountains).
1820–22. — Kapitän Basil Hall untersucht die Küsten des westlichen Amerika, von Chile bis Mexiko.
1820–21. — Negri, Eversmann und G. von Meyendorff reisen im Auftrag der russischen Regierung von Orenburg nach *Buchara*.
1820. — Der Russe Georg Federowitsch Timkowski reist von Kiächta nach *Peking*, und erweitert die Kenntniss der nördlichen Landschaften China's.
1820–22. — Der preussische General Menu von Minutoli durchwandert mit seiner Gattin Ober-Aegypten und die Lybische Wüste bis zum Tempel des Jupiter Ammon.
1820–25. — Die Deutschen Ehrenberg und Hemprich durchforschen Aegypten und seine Oasen, die Cyrenaika, Dongola, Nubien, die Halbinsel des Sinai, Palästina, Syrien und Arabien.
1820–23. — Der Missionär West durchwandert das Innere des britischen Nord-Amerika, von Fort Douglas am rothen Flusse aus.
1821. — Parry's zweite Entdeckungsreise, um den Nordrand des amerikanischen Festlandes zu erforschen und eine Durchfahrt von der Hudsonsbay nach Prinz-Regents-Einfahrt ausfindig zu machen (mit Kapt. Lyon, der eben von seiner afrikanischen Reise zurückgekommen war).
1821. — Palmer entdeckt das nach ihm benannte antarktische Land.
1821–22. — Der Brite Powell untersucht Neu-Süd-Shetland und entdeckt im Osten derselben einige neue Inseln, die nach ihm benannt wurden, sowie die Krönungs-Insel.
1822–25. — Die Briten Owen und Cutfield leiten die Expedition zur Aufnahme und Erforschung der Ostküste Afrika's, Madagaskars, der Seychellen und Amiranten.
1822. — Der Engländer Moorcraft (mit Csoma de Körös) durchforscht das Innere von Hoch-Asien.
1822–24. — Der Brite James Weddel (mit Brisbane) dringt in's südliche Eismeer, entdeckt die Austral-Orkaden und das Meer Georgs IV.
1822–25. — Der Franzose Duperrey (mit Dumont d'Urville, Lesson u. A.) umschifft die Erde; entdeckt das Eiland Clermont-Tonnère und einige andere zum gefährlichen Archipel gehörende Inseln, die Gruppe Hogoleu und mehrere andere bisher unbekannte Eilande.
1822–24. — Dr. Franz Wilhelm Sieber aus Prag reist von Marseille über Isle de France, Botanybay, Kap Hoorn und das Kap der guten Hoffnung um die Erde.
1822–25. — Die Engländer Dr. Oudeney, Dixon Denham und Hugh Clapperton dringen in das Innere von Afrika, bis zum Tschad-See, und erforschen Burnu. Clapperton unternahm von 1825—27 und Denham von 1826—28 neue Wanderungen in's Innere, von Benin aus, erlagen aber dem Klima, wie ihre Vorgänger.
1822. — Alexander Gordon Laing dringt, von Sierra Leone aus, durch die Reiche Timmanih und Kouranko, und bestimmt Timbo, die Hauptstadt der Fuhlahs.
1822–28. — Eduard Rüppel aus Frankfurt a. M. (mit Michael Hey) bereist Aegypten, Ober-Nubien, Dongola und das nordwestliche Arabien.
1822–24. — Erste preussische Erdumsegelung unter Kapitän J. A. Harmsen (und W. Oswald), Schiff Mentor.
1822. — Kapitän Scoresby stellt an der Ostküste Grönlands sorgfältige geographische Forschungen an.
1823. — Major E. H. Long (mit Keating und Colhoun) durchforscht das britische Nord-Amerika bis an die Quellen des Peterflusses und an den Winipeg- und Wälder-See.
1823. — Der englische Kapitän Sabine versucht von Spitzbergen aus den östlichen Theil des Eismeers zu beschiffen, und gelangt bis 75° 20′ O.L. v. Gr.
1823. — Der russische Flottenkapitän Litke kehrt aus dem Eismeere zurück, wo er drei Jahre mit Aufnahme von Nowaja Semlja und der Küste von Archangelsk zugebracht hatte.
1823. — Der Brite Clavering untersucht die Ostküste Grönlands.
1823. — John Oxley entdeckt in der Moretonbay (Australien) den Brisbanefluss, den er 10 Meilen aufwärts befährt, sowie den Tweed und Boyne.
1823. — Der russische Staatsrath v. Langsdorff untersucht das Orgelgebirge in Brasilien, entwirft eine Karte desselben, und macht 1824 (mit Riedel, Rusgow und Rugendas) eine grössere Reise in das unbekannte Innere.
1823–26. — Otto von Kotzebue's zweite Reise um die Erde (mit Eschscholz, Lenz, Preuss etc.).
1824. — Parry's (und Lyon's) dritte Polarreise zur Aufsuchung einer nordwestlichen Durchfahrt.
1824. — Der russische Flottenlieutenant Tschistiakow tritt eine Reise um die Erde an.
1824. — Baron de Bougainville, ein Enkel des berühmten Erdumseglers, leitet eine Entdeckungsreise in das Grosse Weltmeer, nimmt die Malediven auf, und untersucht die Strasse von Malakka und die Anambas-Inseln etc.
1825–27. — Kapitän Franklin's zweite Landreise nach dem Norden Amerika's, um von dem Mackenziefluss an die Küste westlich nach der Behringsstrasse zu befahren, während Dr. Richardson von der Mündung dieses Flusses an die Gegenden östlich nach dem Kupferminenfluss untersucht
1825. — Wissenschaftliche Reise der Russen, unter Eichwald's Leitung, nach dem Kaukasus, Georgien und den Küsten des Caspi-See's.
1825. — Baron Wrangel's zweite Reise nach Kamtschatka und in das nördliche Eismeer.
1825. — Der Engländer Norris findet die Insel Thomson auf und untersucht das Eiland Bouvet, das schon früher (1739 und 1808) gesehen, aber nicht betreten worden war.
1825–27. — Reise des französischen Kapitän Saliz um die Erde, auf welcher er die Insel Bordelaise entdeckt.
1825–28. — Kapitän Dumont d'Urville's zweite Reise um die Erde, zur Erforschung der Küsten von Neu-Seeland, zur Untersuchung der Louisiaden-Gruppe und der Aufnahme von Neu-Guinea.
1825–29. — Zweite preussische Erdumsegelung, unter Kapitän J. A. Harmsen.
1826–27. — Kapitän Beechey segelt um das Kap Hoorn nach dem Eiskap, um von dort eine östliche Durchfahrt zu suchen und mit Franklin zusammenzutreffen.
1827. — Parry's vierte Nordpolfahrt, über Spitzbergen (mit Ross, Forster, Crosier etc.). Auch dieser Versuch des rüstigen Nordpolfahrers scheiterte; er gelangte zwar bis zu dem 82° 45′ N. Br., gebrochenes Eis und Eisfelder hinderten aber sein Vorwärtskommen; nach 48tägiger Eisreise, bei welcher die Schlittenböte von der Mannschaft gezogen werden mussten, kehrte er an Bord seines Schiffes, und mit diesem nach England zurück.
1829. — A. v. Humboldt durchforscht Inner-Asien.
1830. — Der Deutsche von Siebold macht uns mit *Japan* genauer bekannt.
1830. — Prinz Max von Wied-Neuwied durchforscht das Innere von Nord-Amerika.
1830. — Der Deutsche Robert Schomburgk durchforscht *Guyana*.
1830–32. — Dritte preussische Erdumschiffung, unter Kapitän Wendt (mit Meyen).
1831–32. — Biscoe's Reise in die Südsee; Entdeckung von Enderby'sland und Grahamsland. Kemp, 1833, die nach ihm benannte Insel.
1832–34. — Vierte preussische Erdumschiffung, unter Kapitän Wendt.
1833–34. — Back's Entdeckungsreise zu Lande durch den Norden Amerika's.
1835. — Boulton's Entdeckungsreise in den Grossen Ozean.
1835. — Der Deutsche Pöppig durchforscht Chile und Bolivia.
1837. — Dease's und Simpson's Reise zur Erforschung des amerikanischen Polarozeans.
1837. — *Nowaja Semlja* bekannter gemacht durch v. Bähr.
1837–40. — Dumont d'Urville's dritte Reise um die Erde, für Frankreich; entdeckt mehrere Theile des Ausstrallandes (Louis Philippsland und die Küste Adélie).
1838–42. — Commodore Wilkes Erdumsegelung, für die Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.
1838–40. — Fünfte preussische Erdumschiffung, unter Kapitän Rodbertus.
1839. — Baleny entdeckt die nach ihm benannten Inseln, im Osten von Adélie's Land.
1839. — Das russische Nord-Amerika von Wrangel untersucht.
1845. — Franklin's Reise zur Aufsuchung einer nordwestlichen Durchfahrt.
1848. — Der Brite Waugh durchforscht Tübet und das Himalayagebirge.
1848. — Missionär Rebmann durchforscht das Innere von Afrika und entdeckt den Kilimandjaro, den höchsten Gipfel des Erdtheils.
1850. — Der Deutsche Leichhard durchwandert das Innere Australiens.
1850–51. — Penny und Austin durchforschen den amerikanischen Polarozean.
1850–53. — Richardson, Barth und Overweg (mit Vogel) dringen in das Innere von Afrika.

Register.

Abendstern 22 *b*.
Ablenkung der Magnetnadel 66 *a*, 67 *c*.
Abweichungskompass 43 *a*.
Adamische Rasse 115 *a*.
Adriatisches Meer 77 *c*.
Aegaisches Meer 77 *c*.
Aenderung der Deklination 66 *b*.
Aequator oder Gleicher 31 *b*.
Aequator, magnetischer 67 *b*.
Aequinoktialpunkte 30 *b*.
Aequinoktialstürme 91 *c*.
Aermelmeer 77 *b*.
Aërolithen 26 *c*.
Aethiopisches Meer 78 *b*.
Aethiopische Menschenart 117 *a*.
Aethiopische Rasse 114 *a*.
Afrika, Areal des Hoch- und Tieflands 38 *a*.
Afrika, in physikal. Beziehung 101 *c*.
Afrikanische Sprachen 118 *c*.
Albinos 118 *a*.
Alexanders Feldzüge 126 *b*.
Alforas 114 *a*.
Alluvialepoche 46 *a*.
Alluvium 45, 57 *c*.
Almukantharats 31 *a*.
Alpen 123 *c*.
Amerika, in physikal. Beziehung 103 *a*.
Amerikanische Menschenart 116 *c*.
Amerikanische Sprachen 119 *a*.
Amphibolit 60 *c*.
Amphiskier 34 *b*.
Ando-Peruanische Sprachen 119 *a*.
Anhänger des Con-fu-tse 119 *b*.
Anhydrit 49 *b*.
Anregungsmittel z. Naturstudium 121.
Antarktisches Meer 76 *c*.
Anthropomorphismus 119 *c*.
Antillen Meer 78 *a*
Anziehung und Abstossung 9 *b*.
Anziehung der Planeten 20.
Apogeum 28 *a*.
Apsiden 28 *a*.
Araber 127 *c*.
Arabischer Meerbusen 79 *c*.
Arabische Menschenart 114 *c*.
Archipelagus, griechischer 77 *c*.
Archipelagus, indischer 80 *b*.
Areal der Hoch- und Tiefländer 37, 38.
Aristoteles 126 *b*.
Arktisches Meer 76 *b*.
Asiatische Sprachen 118 *c*.
Asien, Areal des Hoch- und Tieflandes 38 *a*.
Asien, in physikalischer Beziehung 99 *b*.
Askier 34 *b*.
Asteroiden oder intermediäre Planeten 18, 21, 22, 23.
Astraea 21 u 27.
Athermane Körper 8 *c*.
Atlantis 125 *b*.
Atlantischer Ozean 77 *a*.
Atlantische Rasse 115 *a*.
Atlas-Sprachen 119 *a*.
Atmometer 94 *c*.
Atmosphärologie 85.
Augitfels 48 *c*.
Augitische Gesteine 61 *b*.
Ausbruchsgebirge 57 *b*.
Ausbruchskrater 49 *b*, 64.
Ausdünstung, jährliche 94 *c*.
Australien, in physikal Beziehung 105 *c*.
Australische Menschenart 116 *b*.
Australische Sprachen 119 *a*.
Australkaukasier 114 *a*
Australmongolen 114 *a*.
Australneger 114 *a*.
Autokratie 120 *b*.
Azimuth 31 *a*.
Aztekische Sprachen 119 *a*.

Bali 118 *c*
Baltisches Meer 77 *a*.
Barometer 86 *a*.
Barometerstand 86 *b*.
Bär's Menschenrassen 114 *a*.
Basalt 48 *c*, 61 *c*.
Baskische Sprachfamilie 118 *c*.
Baster 117 *c*
Becken von Hampshire 46 *b*.
Bekenner des Sinto 119 *b*.
Beleuchtung der Planeten 20.
Bengalischer Meerbusen 80 *a*.
Bergketten der Erde 51–53.
Berührungs-Elektrizität 10 *c*.
Bestand der Materie 5 *a*.
Bestandtheile der Luft 86 *a*.
Bestimmung der Lichtstärke der Sterne 14 *a*.
Betrachtung, geognostische, der Erdveste 44 *c*.
Beugung des Lichts 6 *c*.
Bevölkerung der Erde 119 *c*.
Bewegung der Erde 32.
Bewegung der Fixsterne 14 *c*.
Bewegungen des Meeres 72.
Biela's Komet 26 *c*.
Bieler Grund 123 *b*.
Bifilar-Magnetometer 67 *c*.
Bildungen, neue, welche noch jetzt fortdauern 45, 57 *c*.
Bimsstein 49 *a*.
Biscayisches Meer 77 *b*.
Blöcke, erratische 46 *a*.
Blumenbach's Menschenrassen 114 *a*.
Bory de St. Vincent's Menschenrassen 114 *a*.
Bramaismus 119 *b*.
Brechung des Lichts 6 *a*.
Breite, geographische 31 *b*.
Brennender Berg bei Duttweiler 65 *a*, 123 *a*.
Buddhaismus 119 *b*.
Buganese 117 *c*.
Bunter Sandstein 47 *b*, 58 *b*, 62 *b*.
Burdach's Menschenrassen 114 *a*.

Cafusos 117 *c*.
Cagots 118 *a*.
Caledonisches Meer 77 *b*.
Cambrisches System 58 *c*.
Caraibisches Meer 78 *a*.
Caribocos 117 *c*.
Centralmassengebirge 57 *a*.
Centralsonne 15 *a*.
Centralvulkane 49 *c*, 64.
Ceres 21 u. 27.
Chamsin 91 *b*, 121 *b*.
Charakter-Landschaften 121.
Chartaginenser 125 *b*.
Chinesisches Meer 80 *b*.
Chinesische Menschenart 115 *c*.
Chino 117 *c*.
Chloritschiefer 48 *b*, 60 *b*.
Christianismus 119 *b*.
Chronologie der Reisen 128.
Coercitivkraft 12 *b*.
Columbische Menschenart 116 *c*.
Coulomb's elektrische Wage 10 *b*.
Cretins 118 *a*.
Cuvier's Menschenrassen 114 *a*.

Dalelbefall 124 *b*.
Dämmerungskreis 31 *a*, 35 *c*.
Deklination des Magnets 12 *b*, 43 *a*, 66 *a*.
Deklinatorium 43 *a*.
Demokratie 120 *b*.
Desmoulin's Menschenrassen 114 *a*.
Despotie 120 *b*.
Deutsches Meer 77 *a*.
Deutschland, in geologischer Beziehung 59 *a*.
Devonisches System 58 *c*.
Diabase 48 *c*.
Diathermane Körper 8 *c*.
Dichtigkeit der Luft 86 *a*
Diluvium 57 *c*.
Diorit 61 *a*.
Dolerit 61 *c*.
Doppelnebel 16 *b*.
Doppelsterne 15 *a*.
Dunstkreis 85.
Durchschnitt der Erdrinde, Idealer 57 *c*.

Ebbe und Fluth 73 *a*.
Ebbe und Fluth, atmosphärische 86 *b*.
Eklogit 61 *b*.
Egeria 21 u. 27.
Eintheilung der Menschen in Rassen 114 *a*.
Eintheilung der Menschen nach ihren Zuständen 118 *a*.
Eintheilung der Menschen nach Sprachen 118 *b*.
Eintritt des Monsun-Wechsels 122 *a*.
Einwirkung, chemische, des Lichts 7 *b*.
Eisberge und Eisinseln 124 *b*.
Eisbildung im Meere 70 *c*.
Eismeer, nördliches und südliches 76.
Ekliptik 30 *b* u. 31 *c*.
Elektrizität, als kosmische Kraft 9 *b*.
Elektrizitäts-Entwicklung 11 *a*.
Elektrolyse 11 *c*.
Elektroskop 10 *a*.
Elkysmometer 66 *b*.
Elton See 124 *c*.
Emanations Theorie 5 *b*.
Enke's Komet 26 *a*
Entdeckungen, geographische 128.
Entfernung der Planeten 20.
Entfernung der Sterne 14 *a*.
Entstehung der Erde 42.
Entwicklungsstufen der Nationen 119 *b*.
Eocenische Schichten 46 *b*, 58 *a*.
Eratosthenes 126 *c*.
Erdansichten der Alten 124.
Erdbahn 30 *b*.
Erdbeben 58 *a*, 65.
Erdbrände und Feuer 65 *a*.
Erde, die, als Planet 30.
Erde, die, in geologischer Beziehung 58 *a*.
Erdferne 28 *a*.
Erdlicht 122 *b*.
Erdnähe 28 *a*
Erdmagnetismus 42 *c*, 66.
Erdorgane 42, 43.
Erdtheile, die, in physikalischer Beziehung 95.
Erdtheile und deren Grösse 36 *b*.
Erdverfinsterungen 28 *c*.
Erdveste, die, in ihren Formationen 44.
Erhebung der Gebirgsketten 55.
Erhebungssysteme 53, 55.
Erhebungsinseln und Krater 49 *b*.
Erscheinungen, vulkanische 64.
Erschütterungskreise 65 *c*.
Eruptivgebirge 57 *b*.
Erzeugung der Wärme 8, 9.
Eskimo's 115 *c*.
Eskimo'sche Sprachfamilie 119 *a*.
Ethnographie 118 *b*.
Euphotit 61 *a*.
Europa, Areal des Hoch- und Tieflandes 37, 38.
Europa, in geologischer Beziehung 58 *b*.
Europa, in physikal. Beziehung 96 *c*.
Europäische Sprachen 118 *c*.
Excentricität der Erdbahn 30 *c*.

Faltengebirge 57 *a*.
Farbe des Meerwassers 69 *c*.
Farben, komplementäre 6 *b*.
Farbenbild 6 *a*.
Feldspäthige Gesteine 61 *b*.
Feldspathporphyr 49 *a*, 60 *c*.
Felsen-Labyrinth bei Baden 123 *a*.
Ferner 50 *c*.
Fetischismus 119 *b*.
Findlinge 46 *a*
Fixsterne 13 *b*.
Flächeninhalt der Zonen in deutsch. Q. M. 34.
Flötze 50 *b*.
Flotzgebirge 46 *c*.
Flora 21, 27.
Flusse 82.
Fluthwellen 74.
Föhn 121 *c*.
Form der Gebirge 57 *a*.
Formationen, abgesetzte, versteinerungführende 45–48.
Formationen, sekundäre 46 *c*, 52 *b*, 58 *a*.
Formationen, subapenninische 46 *a*, 57 *c*.
Formationen, tertiäre 45 *c*, 57 *c*, 63 *c*.
Fortpflanzung des Lichts 5 *c*.
Fortpflanzungsgeschwindigkeit d. Elektrizität 10 *b*.
Frühlingsäquinoktium 30 *b*, 31 *c*.

Gabbro 48 *c*, 61 *a*.
Galvanische Kette 11 *a*.
Galvanismus 10 *c*,
Gang der täglichen Wärme 87 *c*.
Gangarten 50 *b*.
Gänge, deren Richtung etc. 50 *a*.
Gebirge des Mondes 29.
Gebirge, primäres 62 *a*.
„ sekundäres 46 *c*, 58 *a*, 62 *b*.
„ tertiäres 45 *c*, 57 *c*, 63 *c*.
Gebirgsketten der Erde 51–53.
Gebirgskunde 51.
Gebirgsland von Afrika 101 *c*.
Gebirgsland von Amerika 103 *b*.
Gebirgsland von Asien 99 *c*.
Gebirgsland von Europa 97.
Geldherrschaft 120 *b*.
Geologische Landschaftsbilder 121 u. 123 *a*.
Germanische Rasse 114 *c*.
Germanische Sprachfamilie 118 *c*.
Geschichtete Formationen 44 *a*, 62 *a*,
Geschichtete Gebirgsarten, untere 48 *b*.
Geschwindigkeit des Lichts 5 *c*.
Geschwindigkeit der Wellen 72 *b*.
Gesichtskreis 30 *c*.
Gesittung der Menschen 120 *a*.
Gewässer Afrika's 102 *b*
Gewässer Amerika's 104 *c*.
Gewässer Asiens 101 *a*.
Gewässer des Festlandes 81.
Gewässer Europa's 98 *c*.
Gewitter 92 *c*.
Gewitterstürme 121 *b*.
Gibraltar 123 *b*.
Gitanos 116 *b*.
Glas-Elektrizität 9 *c*.
Gletscher 50 *c*.
Glimmerschiefer 48 *b*, 60 *a*.
Gneis 48 *b*, 59 *c*.
Goldblatt-Elektroskop von Bennet 10 *a*.
Gottesdienst 119 *b*.
Granit 48 *c*, 49 *a*, 58 *c*, 59 *b*,
Granitgänge 49 *a*.
Granulit 60 *b*.
Grauwackengebirge 62 *a*.
Grauwackengruppe 48 *a*, 58 *c*.
Grenze des ewigen Schnee's 89 *b*
Griechenland 125 *b*.
Griechische Halbinsel 98 *b*.
Griechisch-Lateinische Sprachfamilie 118 *c*.
Grobkalkformation 46 *b*, 58 *a*.
Grösse der Erde 32 *a*
Grosse der Fixsterne, scheinbare 13 *c*.
Grosse der Planeten 20.
Grosser Ozean 78 *c*,
Grotten 50 *c*.
Grünstein 48 *c*, 61 *a*.
Grünsteinschiefer 48 *b*.
Gruppe des rothen Sandsteins 47 *b*.
Guarani-Brasilische Sprachen 119 *a*.
Guinea-Sprachen 119 *a*.
Gyps 49 *b*.

Hagel 92 *c*.
Halley's Komet 26 *a*.
Harmattan 91 *b*, 121 *c*.
Harz Elektrizität 9 *a*.
Hauptmomente d. Weltanschauung 124.
Hebe 21 u. 27.
Hebung der Erdrinde 37, 53.
Hekatäus 125 *a*.
Hemisphäre, östliche u. westliche 36 *b*.
Herbst-Aequinoktium 30 *b*, 31 *c*.
Herodot 125 *a*.
Herrschaft Weniger 120 *b*.
Hesperische Halbinsel 97 *c*.
Hesperus, Abendstern 22 *b*.
Heteroskier 35 *b*.
Hierarchie 120 *b*.
Himalaya 123 *c*.
Hinterindische Sprachfamilie 118 *c*.
Hindu'sche Menschenart 115 *a*.
Hipparchos 126 *c*.
Hochgebirge 123 *c*.
Höhe des Meeresspiegels 71 *c*.
Höhen der Erde, die bedeutendsten, in alphabetischer Ordnung 39, 40.
Höhen, die mittleren, der Kontinente 38 *b*.
Höhen von Europa, die bedeutendsten 40, 41.
Höhenkreise 31 *a*.
Höhlen 50 *c*.
Homer 125 *a*.
Horizont, scheinbarer u. wahrer 30 *c*.
Hornblendefels 60 *c*.
Hornblendegestein u. Schiefer 40 *b*, 60 *c*.
Hornfels 60 *b*.
Hottentottische Menschenart 117 *a*.
Hydrologie und Hydrographie 68.
Hydrometeore 92 *b*.
Hyetographie 93.
Hyetometer 93 *a*.
Hygiea 21 u. 27.
Hyperboreische Menschenart 115 *c*
Hyperit 61 *a*.
Hyperthenfels 48 *c*, 61 *a*.
Hypsometer 86 *a*.

Jahreszeiten der gemässigten Zone 35 *a*
Jahreszeiten der kalten Zone 35 *c*.
Jahreszeiten der Tropenzone 34 *c*.
Japetische Menschenart 114 *b*.
Iberische Sprachfamilie 118 *c*.
Imponderabilien 5 *b*.
Indianer 116 *c*.
Indischer Ozean 79 *c*.
Indische Sprachfamilie 118 *c*.
Indo-germanische Rasse 114 *a*.
Inflexion des Lichts 6 *c*.
Inklination des Magnets 12 *b*, 43 *a*, 67 *b*.
Inklinatorium 43 *a*, 67 *b*.
Inner-nigritische Sprachen 119 *a*.
Inseln von Afrika 102 *b*.
Inseln Amerika's 104 *b*.
Inseln Asiens 100 *c*.
Inseln Europa's 98 *c*.
Inseln, nach den Meeren geschieden 38, 39
Intensität d Erdmagnetismus 43 *a*, 67 *c*.
Intensität des Lichts 5 *c*.
Interferenz des Lichts 6 *b*.
Jonisches Meer 77 *c*.
Irene 21 u 27.
Iris 21 u. 27.
Irländische See 77 *b*
Islamismus 119 *b*.
Isobaren 86 *b*.
Isochimenen 88 *b*.
Isodynamen 43 *a*, 67 *c*.
Isogonen 43 *a*, 66 *b*.
Isohyetosen 94 *b*.
Isoklinen 43 *a*, 67 *b*
Isola della Trizza 123 *a*.
Isorachien 73 *b*.
Isotheren 88 *b*.
Isothermen 87 *c*.
Italische Halbinsel 98 *a*.
Judaismus 119 *b*.
Juno 21 u. 27.
Jupiter 23 *b*.
Jura, brauner und weisser 63 *b*.
Juragruppe 58 *a*.
Jurakalkformation 47 *a*.

Kaffer'sche Menschenart 117 *b*.
Kalkstein 48 *b*.
Kanal oder La Manche 77 *b*.
Kaukasische Rasse 114 *b*.
Kaukasische Sprachenfamilie 118 *c*.
Keltische Rasse 114 *c*.
Keltische Sprachfamilie 118 *c*.
Kepler's Gesetz 18 *b*
Kernnebel 16 *b*.
Keuperformation 47 *b*, 58 *b*, 63 *a*.
Klimata 33.
Klingstein 61 *b*.
Knochenbreccien und Knochenhöhlen 45 *c*.
Knoten der Mondbahn 28 *a*.
Kohlengruppe 47 *c*, 58 *b*
Kohlenkalkstein 47 *c*, 58 *c*.
Kolur der Nachtgleichen 31 *c*.
Kolur der Sonnenwenden 31 *c*.
Kometen 25.
Kompass 68 *c*, 89 *c*.
Kontakt-Elektrizität 10 *c*.
Kontinental Klima 88 *b*
Kontinente 36 *b*.
Konvergenzpunkte der Isogonen 66 *c*.
Kopernikanisches System 18 *b*.
Korallenbildung 45 *b*.
Korallengebilde der Südsee 94 *c*.
Korpuskular-Theorie 5 *b*.
Kosmische Kräfte 5 *b*.
Kosmische Landschaftsbilder 121.
Kosmogonie 42.
Krater 49 *b*, 64.
Kreideformation 58 *a*.
Kreidegebirge 63 *c*
Kreidegruppe 46 *c*, 58 *a*.
Kreidelager in Dorsetshire 123 *b*.
Kreole 117 *c*.
Kretins 118 *a*.
Krym 98 *c*.
Krystallinische Gebirge 59 *a*.
Kulmination 31 *b*.
Kupferschiefergebirge 47 *b*, 58 *b*, 62 *b*.

Lager 50 *b*.
Lagerungsverhältnisse der Gebirgsmassen 45 *a*.
La Manche 77 *b*
Landschaftsbilder 121
Land- und Seewinde 91 *b*.
Landseen 83.
Länge, geographische 31 *b*.
Länge der Grade im Meridian und im Parallel 32 *b*
Latitudo 31 *b*
Lava 64 *c*.
Lehre vom Kosmos 4 *b*.
Lehrer der Vernunft 119 *b*
Levantisches Meer 77 *c*.
Le Verrier 25 *a*.
Liasgruppe 47 *a*, 58 *a*, 63 *a*
Libration des Mondes 29 *a*.
Licht, als kosmische Kraft 5 *b*.

Lichtnebel 16 *b*.
Lichtstärke der Farben 6 *b*.
Lichtzerstreuungsvermögen 6 *b*.
Limnologie 83.
Linguistik 118 *b*
Linien gleicher magn. Abweichung 48 *a*, 66 *b*.
Linien gleicher Fluthzeit 73 *b*.
Linien gleicher Jahrestemperatur 87 *c*.
Linien gleicher magn. Intensität 67 *c*.
Linien gleichen Luftdrucks 86 *b*.
Linien gleicher magn Neigung 67 *b*.
Linien gleicher Regenmenge 94 *b*
Linien gleicher Sommertemperatur 88 *b*
Linien gleicher Wintertemperatur 88 *b*.
Link's Menschenrassen 114 *a*.
Lobos 117 *c*.
Lokalitäten, erzführende 50.
Londoner Becken 46 *b*.
Longitudo 31 *b*.
Lucifer, Morgenstern 22 *b*.
Luft, das Luftmeer 85.
Lufterscheinungen, wässerige 91 *b*.
Luftpolarisation 7 *a*.
Luftströmungen 75, 89.
Lurley-Fels 123 *a*.

Macalubi 65 *a*.
Magismus 119 *b*
Magellan's Wolken 17 *a*
Magnetismus als kosmische Kraft 12 *a*.
Magnetismus, tellurischer 42 *c*, 66.
Magyarische Sprache 118 *c*.
Malayische Rasse 116 *a*.
Malayische Sprachfamilie 119 *a*.
Mamelucos 117 *c*.
Mandelstein 48 *c*.
Mariotte'sches Gesetz 86 *a*.
Marokkanischen Meer 77 *b*.
Mars 22 *c*.
Massige Gebirgsarten 48 *c*, 58 *c*.
Mauren 115 *a*.
Meer, das, und dessen Eigenschaften 69–75.
Meere, die, und deren Grösse 69 *a*.
Meeresboden 71 *b*.
Meeresstille 121 *a*
Meeresströmungen 75–80.
Mehanische Menschenart 117 *b*.
Melaphyr 61 *b*
Mensch, der 113.
Menschenrassen 114 *a*, 117 *c*.
Meridian 31 *b*.
Meridian, magnetischer 12 *b*, 43 *a*.
Merkur 22 *a*
Mestize 117 *c*
Metamorphische Gebirgsarten 48 *b*, 58 *c*, 59.
Meteorologie 85.
Metis 21 u. 27.
Mexikanischer Meerbusen 78 *a*.
Milchstrasse 14 *b*.
Miocenische Schichten 46 *a*.
Mischlings Rassen der Menschen 117 *c*.
Mittagskreis 31 *b*.
Mittelgebirge 124 *a*.
Mittelländisches Meer 77 *b*.
Mitternachtsonne am Nordkap 122 *a*.
Mofetten 64 *c*
Mohammedanismus 119 *b*.
Molassegruppe 45 *c*, 57 *c*.
Monarchie 120 *b*.
Mond, der, unserer Erde 27.
Monde des Jupiters 23.
Monde des Neptun 25 *a*
Monde des Saturn 24 *c*
Monde des Uranus 24 *c*.
Mondfinsterniss 27 *c*.
Mongolen 115 *c*.
Mongolische Rasse 114 *a*.
Monotheismus 119 *b*.
Monsuns oder Moussons 90 *c*
Morgenstern 22 *b*.
Morgen- und Abendweite eines Sterns 31 *a*
Moya 64 *c*.
Mulatte 117 *c*
Muschelkalk 62 *c*.
Muschelkalkformation 47 *b*, 58 *b*.

Nadir 31 *a*.
Nanekismus 119 *b*
Naphthagruben 65 *a*.
Natur des Lichts 5 *b*.
Natürliche Brücke im Iconenzo-Thale 123 *b*.
Nebel 92 *b*.
Nebel, planetarische 16.
Nebelsterne 16 *a*.
Nebensonnen und Nebenmonde 122 *b*.
Neger 117 *b*
Negrito's od. Papua-Neger 114 *a*, 116 *b*.
Neigung der Planeten 21.
Neigungskompass 43 *a*.
Neptun 25 *a*.
Neptunische Menschenart 116 *a*.
Neptunische Schichten oder Gestein 44 *a*, 57 *b*, 62 *a*.
Nesologie und Nesogeographie 38, 39.
Nester 50 *b*.
Neumond 28 *b*.
Niagarafall 124 *b*.
Niederschlagszonen 93
Nieren 50 *b*.
Nilsprachen 119 *a*.
Nitrat 124 *a*
Nord Amerika 103 *a*
Nord Amerika, Areal des Hoch- und Tieflandes 38 *a*.
Nordlicht 122 *b*.
Nordsee 77 *a*.
Normannen 128 *b*.

Obsidian 49 *a*, 64 *c*.
Ochlokratie 120 *b*.
Odinismus 119 *c*.
Olbers Komet 26 *a*
Oligarchie 120 *b*
Oolithengruppe 47 *a*
Organismus der Intelligenz 113.
Organismen der Plastizität 106.
Organismen, primäre 13 *a*.
Organismen der Sensibilität 110.
Orkane 92 *a*.
Orologie 51
Oscillationen des Luftdrucks 86.
Ostsee 77 *a*.
Oceane und deren Glieder 69 *a*.
Oceanien in phys. kal. Beziehung 105 *c*.
Oceanische Rasse 116 *b*.
Oceanische Sprachen 119 *a*.
Oceanographie, topische 76–80.

Pallas 21 u. 27.
Papu'sche Rasse oder Papuas 116 *b*.
Pardo 117 *c*.
Pariser Becken 46 *b*
Parthenope 21 u. 27
Passatwinde 90 *a*.
Patagonische Menschenart 117 *a*.
Pechstein 49 *a*, 61 *b*.
Pelagische Neger 114 *a*.
Pelasgische Rasse 114 *c*
Peperino 64 *c*
Perigeum 28 *a*
Periskier 36 *a*
Persisches Meer 79 *c*.
Persischer Meerbusen 80 *a*.
Persische Sprachfamilie 118 *c*
Peutingerische Tafel 127 *b*.
Pflanzenformen 107 *c*.
Pflanzengeographie 109 *b*.
Pflanzenregionen 108 *c*.
Phasen des Mondes 27 *b*.
Phonizier 125 *b*
Phonolith 61 *b*.
Phosphorus, Morgenstern 22 *b*.
Physiognomie der Gebirge 50 *b*.
Physiognomik des Festlandes 37.
Phytogeographien 105, 109 *b*.
Pickering's Menschenrassen 117 *c*.
Planeten, die bis jetzt bekannten 18 *a*.
Planeten, tabularische Uebersicht derselben 20
Planetenbahnen und ihre Elemente 18 *c* u. 21.
Pluto 125 *b*.
Pliocenische Schichten, neuere und ältere 45 *c*, 46 *a*, 57 *c*.
Plutokratie 120 *b*.
Plutonische Gebilde 48 *c*, 58 *c*, 59 *a*.
Pöbelherrschaft 120 *b*.
Polarisation des Lichts 7 *a*
Polarkreise 31 *b*.
Polarlicht 122 *b*.
Polaruhr, Wheatstone's 7 *a*.
Pole, magnetische 66 *c*.
Polhohe 31 *b*.
Polytheismus 119 *b*.
Pontus Euxinus 77 *c*
Porphyr 48 *c*, 49 *a*, 60 *b*.
Postdiluvianische Gebilde 45, 57 *c*.
Potamologie 81.
Priesterstaaten 120 *b*.
Protogyn 48 *c*.
Ptolemäus, Claudius 127 *b*
Ptolomäisches System 18 *b*.
Punkte der Tag- u. Nachtgleiche 30 *b*.
Purbeckschichten 47 *a*.
Putzenwerke 50 *b*.
Pyrenäische Halbinsel 97 *c*

Quaderformation 58 *a*.
Quadraturen des Mondes 28 *b*.
Quarzfels 48 *b*, 60 *b*.
Quellen 81.

Rapilli 64 *c*.
Reflexion des Lichts 6 *c*.
Refraktion 6 *a*.
Regen 92 *c*.
Regenbogen 122 *b*.
Regenmenge 93.
Regenprovinzen 94 *b*.
Registerthermometer 70 *c*.
Reibungs-Elektrizität 10 *c*.
Reiche, phytogeographische 109 *b*.
Reiche, zoologische 112 *b*.
Reif 92 *b*.
Reihenvulkane 49 *c*, 64.
Reisen, geographische 128.
Religionen der Völker 119 *b*.
Republik 120 *a*.
Respiration ein Verbrennungsprozess 9 *a*.
Revolutionen der Planeten 19.
Richtung der Erhebungssysteme 54 *a*.
Richtung der Gebirgsketten 53.
Riesengebirge 123 *c* u. 124 *a*.
Riesenkoppe 124 *a*.
Römisches Weltreich 127 *b*.
Rosstrappe am Harz 123 *a*
Rothes Meer 79 *c*.
Rothes Todtliegendes 47 *b*.
Rothliegendes 47 *b*, 58 *b*

Sabäismus 119 *b*.
Salsen 65 *a*
Salzgebirge 58 *b*
Salzgehalt des Meerwassers 69 *b*.
Samum 91 *a*, 121 *c*.
Samyel 91 *b*, 121 *c*.
Sandmeer der Wüste 124 *b*.
Sandstein, alter rother 47 *c*.
Sandstürme der Wüste 121 *b*.
Sanskrit 118 *c*.
Saturn 24.
Schichten- und Gesteinfolge in Deutschland 57 *c*.
Schiefe der Ekliptik 30 *b*.
Schiefergebirge, krystallinische 57 *a*.
Schlammvulkane 65 *a*.
Schlossen 93 *a*.
Schnee und Schneeflocken 92 *c*.
Schneefälle 94 *b*.
Schneekoppe 124 *a*.
Schneelinie 89 *b*.
Schneestürme 121 *b*.
Schorlfels 49 *a*
Schwankungen des Barometerstandes 86 *c*.
Schwarzes Meer 77 *c*.
Seen, die grössten der Erde 85.
Seeklima 88 *b*.
Semitische Menschenart 114 *c*.
Semitische Sprachfamilie 118 *c*.
Semitischer Völkerstamm 114 *a*, *c*.
See-negritische Sprachen 119 *a*.
Serpentinfels 49 *a*, 61 *a*
Seewasser 69 *b*.
Seewinde 91 *b*.
Sibirische Sprachen 118 *c*.
Siedepunkt verschied. Flüssigkeiten 8 *b*.
Sikhs 119 *b*.
Silurisches System 58 *c*.
Sinische Sprachenfamilie 118 *c*.
Sirocco 91 *b*, 121 *c*.
Skandinavische Halbinsel 97 *c*.
Sklavonische Rasse 114 *c*.
Skythische Menschenart 115 *b*.
Skythische Sprachengruppe 118 *c*.
Slavische Sprachfamilie 118 *c*.
Solano 91 *b*, 121 *c*.
Solfataren 64 *c*.
Solstitialpunkte 30 *b*.
Solstitien 31 *c*.
Sonne, die, der Centralkörper unseres Planetensystems 20.
Sonnenbahn 30 *b* u. 31 *c*
Sonnenfinsterniss 28 *c*.
Sonnenjahr 30 *c*
Sonnenstillstandspunkte 30 *b*.
Sonnensystem 17.
Spannungsreihe, elektrische 11 *a*.
Spektrum 6 *a*.
Sprachen und Mundarten 118 *b*.
Sprachenkunde 118 *b*.
Springfluthen 75 *a*.
Staatenbildung 120 *a*.
Staatensysteme 120 *b*.
Stärke des Lichteindrucks 5 *c*.
Steinkohlengebirge 47 *c*, 58 *c*, 62 *a*.
Steinkohlenperiode, Eintritt ders. 44.
Steinsalz 49 *b*.
Steppenseen 124 *c*.
Sterne mit Nebelstrahlen 16 *c*.
Sterne, veränderliche, neu-erscheinende und verschwindende 15 *c*.
Sternbilder 13 *b*.
Sternenwelt 12
Sterngruppen 16 *a*.
Sternnebel 16 *a*.
Sternschnuppen 26 *c*.
Sternweiten 14 *a*.
Stilles Weltmeer 78 *c*.
Stöcke, Stockwerke 50 *b*
Stoffe und Kräfte 4 *b*.
Strabo 127 *a*.
Strahlenbrechung 6 *a*, 35 *c*.
Strohhalm-Elektrometer, Volta's 10 *a*.
Stromsysteme der Erde 82.
Strömungen, elektro-magnetische, der Erde 66.
Stufenfolge der organ. Ueberreste 45 *a*.
Stürme 91 *c*.
Subapenninenformation 46 *a*, 57 *c*.
Sudan Sprachen 119 *a*.
Süd-Afrikanische Sprachen 119 *a*.
Süd-Amerika 103 *a*.
Süd Amerika, Areal des Hoch u. Tieflandes 38 *b*.
Südlicht 122 *b*.
Südsee 78 *c*, 79 *b*.
Süsswasserformationen 46 *a*.
Syenit 48 *c*, 58 *c*, 59 *c*.
Sylt, als meteorologische Station 94 *c*.
Syro-Arabischer Völkerstamm 114 *a*.
System, dualistisch., des Cartesius 5 *a*.
Systeme der Gebirgserhebung 55.
Syzygien 28 *b*.

Tageslänge 33 *a*.
Tageslänge, in den gemässigten Zonen 35 *a*, *b*.
Tageslänge, in der Tropenzone 34 *c*.
Talkschiefer 48 *b*, 60 *b*.
Tao-sse 119 *b*.
Tartarische Sprachengruppe 118 *c*.
Taurische Halbinsel 98 *c*.
Tegelformation 46 *a*, 57 *c*.
Teifuhns 91 *a*.
Teko 117 *c*.
Temperatur der Atmosphäre 87 *a*.
Temperatur der Lichtstrahlen 7 *b*.
Temperatur des Meeres 70 *b*.
Temperatur der Schneegrenze 89 *b*.
Temperatur des Weltraums 13 *a*.
Teutonische Rasse 114 *c*.
Thäler 59 *c*
Thau 92 *b*
Theokratie 120 *b*.
Thermometer 87 *b*.
Thermometrograph 70 *c*.
Therogeographie 110.
Thiergeographie 111 *b*
Thierkreis 13 *b* u. 31 *c*.
Thonschiefer 48 *b*.
Thonsteinporphyr 60 *c*.
Thrako-Pelasgische Sprachfamilie 118 *c*.
Tiefe des Meers 71 *b*.
Tiefland von Afrika 101 *c*, 102 *b*.
Tiefland von Amerika 104 *b*.
Tiefland von Asien 100 *c*.
Tiefland von Europa 96 *c*.
Timokratie 120 *b*.
Tivoli 123 *b*.
Torfmoore 45 *b*.
Tornados 91 *c*.
Trachyt 49 *a*, 61 *b*.
Trappfels 48 *c*, 49 *a*.
Trass 64 *c*.
Trennung des Festlands in Hoch- und Tiefländer 37.
Triasgruppe 58 *b*.
Tromben 93 *a*.
Tropenzone 34 *b*.
Tropici 31 *b*.
Trovados 92 *a*.
Tschudische Sprachfamilie 118 *c*.
Tyrrhenisches Meer 77 *b*.

Uebergangsformation 48.
Uebergangsgebirge 46 *c*, 58 *c*, 62 *a*.
Uebersicht der bedeutendsten Höhen der Erde 39, 40.
Uebersicht der bedeutendsten Höhen von Europa 40, 44.
Umläufe der Planeten 19 u. 21.
Undulations-Theorie 5 *b*.
Unebenheiten der Erdoberfläche 36 *b*.
Ungeschichtete Gebirgsarten 48 *c*, 58 *c*.
Uralisch Finnische Sprachfamilie 118 *c*.
Uranus 24 *c*
Urgrunstein 48 *b*.
Uri 91 *b*.
Urkraft 4 *c*.
Ursache der Erdbeben 66 *b*.
Urwald, afrikanischer 124 *c*.
Urwelt, die, von Dr. Unger 51 *c*.

Variation der Abweichung 66 *a*.
Variation des Kompasses 66 *a*.
Venus 22 *b*.
Verbreitung der Findlinge oder erratischen Blöcke 46 *a*.
Verbreitung, geographische, d. Gebirgsarten in Deutschland 59.
Verbreitung der Menschenrassen 113.
Verbreitung, geogr., der Pflanzen 106.
Verbreitung, geogr., der Thiere 110.
Verbreitungszonen der Pflanzen 108 *b*.
Verhältniss der Hoch- und Tiefländer zu den Erdtheilen 37 *b*.
Vermögensherrschaft 120 *b*.
Versteinerungen führende Formationen 45–48.
Versteinerungslose Gebirgsarten 48 *b*.
Vesta 21, 27.
Vibrations-Theorie 5 *b*.
Victoria 21, 27.
Volcanitos 65 *a*.
Vollmond 28 *b*.
Volta'sche Kette 11 *a*.
Vorberge 124 *a*.
Vulkane 49 *b*.
Vulkanische Gebilde 48 *c*, 49 *b*, 61 *b*.

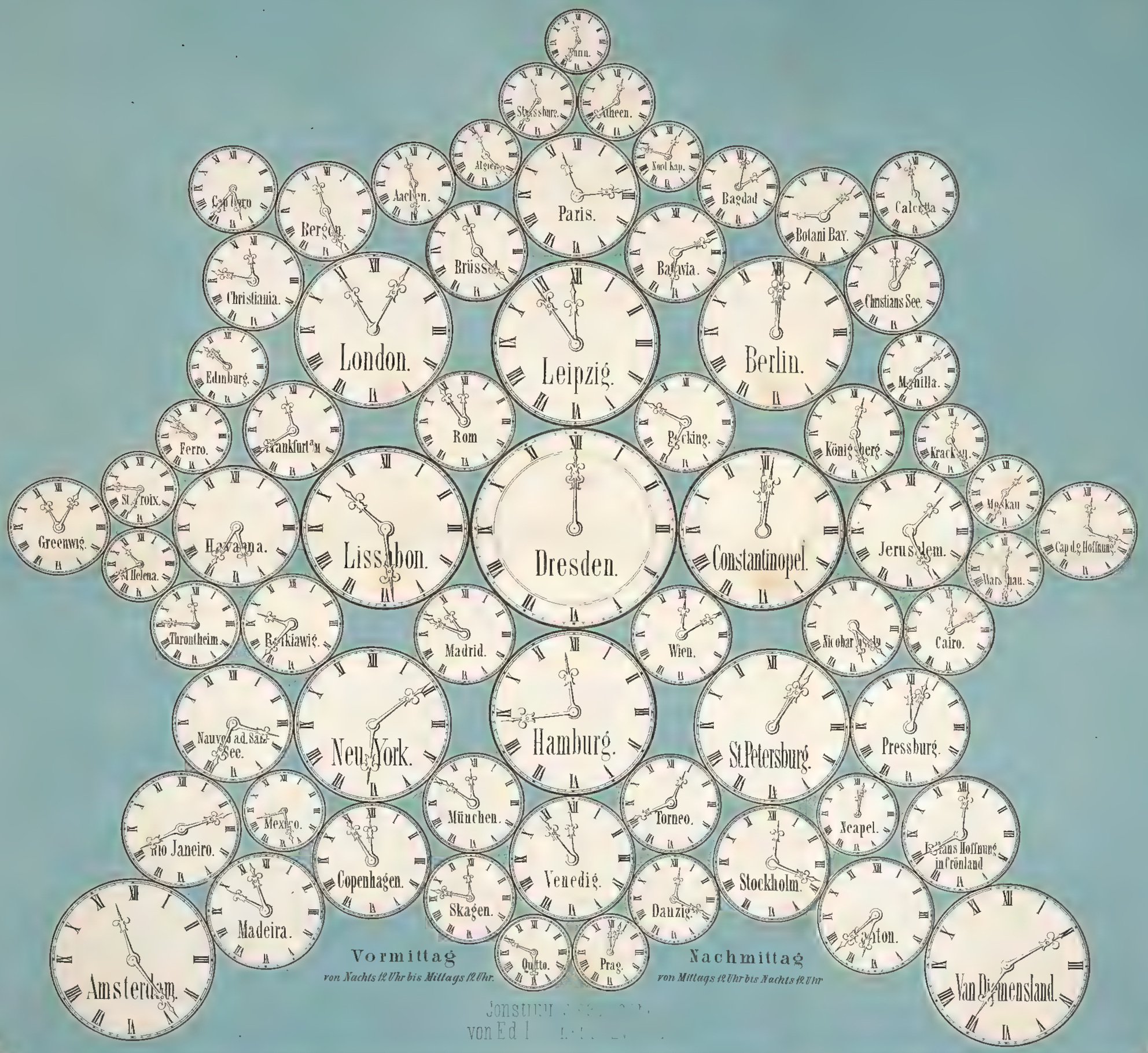
Wälder, untermeerische 45 *b*.
Wälderformation 58 *a*.
Wärme, freie und gebundene 8 *b*.
Wärme, als kosmische Kraft 7 *c*.
Wärme-Aequator 87 *c*.
Wärmekapazität verschied. Körper 8 *a*.
Wasser 68.
Wasserfälle 124 *b*
Wasserhosen oder Tromben 93 *a*.
Wealdgruppe 47 *a*, 58 *a*.
Wechselwirkung der Erdorgane 43.
Weissstein 48 *b*, 60 *b*.
Wellen der See 72 *a*.
Welt-Aether 4 *c*.
Weltraum 12 *c*.
Wendekreise 31 *b*.
Wendepunkte 30 *b*.
Wetterhorn 124 *a*.
Willkürherrschaft 120 *b*.
Winde, und deren Eigenschaften 89 *c*.
Winde, veränderliche 91 *b*.
Windrose 31 *a*, 68 *c*, 89 *c*.
Wirkungen elektrischer Ströme 11 *b*.
Wolken und ihre Gestaltung 92 *b*.

Zahl der Erdbeben 65 *c*.
Zahl der fossilen Organismen 48 *b*.
Zahl der Vulkane 49, 50.
Zambo 117 *c*.
Zechsteingruppe 47 *b*, 58 *b*, 62 *b*.
Zeichen des Thierkreises 13 *c*, 31 *c*.
Zenith 31 *a*.
Zigeuner 116 *b*.
Zodiakallicht 26 *b*.
Zodiakus 13 *b* u 31 *c*
Zonen 33, 34.
Zoomorphismus 119 *b*.
Zwitterrassen der Menschen 117 *c*.

Druck von C. Hoffmann in Stuttgart.

DIE WELTUHR

oder welche Zeit es an den verschiedenen Orten der Erde, wenn es Mittag in Dresden ist.



DIE STERNEN-WELT

so weit solche dem unbewaffneten Auge sichtbar ist.

a. NÖRDLICHE HEMISPHÄRE

b. SÜDLICHE HEMISPHÄRE

f. Nicht auflösbarer u planetarischer Nebel

Nebel mit Oeffnungen

h. Doppelnebel

i. Sterngruppen

h. Doppelnebel

k Doppel-Sterne.

Äquator

Kolur der Sonnenwenden

Kolur der Nachtgleichen

Ekliptik

NORD POL

SÜD POL

Jungfrau
Sextant
Gr. Löwe
Regulus
Hydra
Krebs
Kl. Löwe
Berenice
Jagdhunde
Bootes
Arctur
Schlange
Krone
Grosser Bär
Procyon
Kl. Hund
Pollux
Castor
Zwillinge
Luchs
Drache
Hercules
Cerberus
Ophinchus
Kleiner Bär
Polarstern
Kopf d. Drachen
Stier des Pomatowski
Fuhrmann
Ziege
Orion
Rennthier
Giraffe
Wega
Leier
Cepheus
Gans
Schwan
Perseus
Aldebaran
Hyaden
Stier
Algol
Pleiaden
Cassiopeia
Pfeil
Adler
Antinous
Fidechse
Fliege
Dreieck
Andromeda
Fuchs
Delphin
Widder
Kl. Pferd
Wallfisch
Pegasus
Fische
Algenib
Alamak
Jungfrau
Aehre
Wage
Kelch
Wasserschlange
Herz
Luftpumpe
Centaur
Kompass
Wolf
Kreuz
Antares
Scorpion
Ophinchus
Schlange
Schiff
Triangel
Altar
Emhorn
Gr Hund
Sirius
Canopus
Schutze
Schild des Sobieski
Pfau
Indianer
Tucan
Goldfisch
Mänl. Hydra
Netz
Taube
Hase
Orion
Antinous
Die Sterne unterhalb dieses Kreises gehen für die Bewohner des 51° nördl. Breite nicht mehr auf.
Eridanus
Steinbock
Südl. Fisch
Fomalhaut
Phonix
Bildhauerwerkstatt
Wassermann
Wallfisch
Regel
Wega
Jagdhunde

c. Die Himmels-Hohlkugel

mit den mathematischen Hilfslinien u. Punkten
1" = 10 Bill. Meilen

d. Scheinbare Bewegung des Sternenhimmels,

unterm Aequator und in den gemässigten Zonen ~ 2" Diam

Nord
Süd
Senkrechte
Aufsteigung
Schräge Aufsteigung
Für unsere Breite
Scheinbare Bewegung von Ost nach West

e. Andeutung der Sternweiten. Weltbild im Kleinen.

Nord
Vertheilung der Fixsterne nach Verschiedenheit der Grössen von 1 bis 9ter
Ekliptik
Äquat
Süd

l. Sternbild der Waage

zur Versinnlichung des Reichthums der Sternenwelt

Sternbezeichnungen: ✱ 1ᴳ ★ 2ᴳ △ 3ᴳ + 4ᴳ . 5ᴳ Grösse

m. Sternbild des Widders

zur Versinnlichung des Reichthums der Sternenwelt

Entworfen von Tr. Bromme.

Stuttgart. Verlag von Krais & Hoffmann

Ausgeführt v. E. Winckelmann

Versinnlichende Darstellungen über das PLANETENSYSTEM DER SONNE als winzigen Theils unseres Weltgebiets

a. Die elliptischen Umlaufsbahnen der Planeten. Ansicht von oben

Maasverhältniss 1:24 Billionen – Sonnengebiet gleich einer Kugel von 19" 6" Durchm. — die es umgebende Himmelshohlkugel = 9819' somit Sternweite = 4909' 6" – Sonne = 0.3"

Komet v 1680 — Halley's Komet 1682 1758 1835 — Komet v 1811 Umlaufszeit 3065 Jahre — Komet v 1815 Olbers — Encke — Zuletzt gesehen d. 1. Jan. 1818 — Biela's Komet — 4 d Jupiter 2300000 d M. — 6 d Uranus 510000 d M. — 8 d Saturn 510000 d M.

Frühlingsäquinoctium — Herbstäquinoctium — Sommersolstitium — Wintersolstitium — Aphelium — Perihelium

Halbmesser der Sonne – Durchmesser = 195168 d. Meilen = 112.45 Erddiameter. Hier im Bilde 17,833" Pariser Maas. Halbmesser mithin = 96834 deutsche Meilen, hier = 8·10 7/12 Par. Maas

b. Reihenfolge der Planeten und Abstand der Satelliten

Modellgrösse = 1 : 15000 Millionen, (1/3 der Grösse von b, und so von a Taf. III)

Sonnengebiet = 1220,634 Sternweite 334½ Meile.

21 ♆ Neptun (unbekannt)
20 ♅ Uranus — 1 49000 — 2 64000 — 3 78000 — 4 85000 — 5 170000
19 ♄ Saturn — 1 26500 — 2 34.. — 3 42. — 4 54000 — 5 75000 — 6 175000 — 7 200000 ?
18 ♃ Jupiter — 1 53800 — 2 94000 — 3 147000 — 4 Ceres 1801 — 5 Pallas 1802 — 6 Juno 1804 — 7 Vesta 1807 — 8 Astraea 1845 — 9 Hebe 1847 — 10 Iris 1847 — 11 Flora 1847 — 12 Metis 1848 — 13 Hygieia 1849 — 14 Parthenope 1850 — 15 Victoria 1850 — 16 Egeria 1850 — 17 Irene 1851
ASTEROIDEN.
4 ♂ Mars
5 ♁ Erde — 51800 d. Meilen — Mond
UNTERE PLANETEN
2 ♀ Venus
1. ☿ Mercur

c. Scheinbare Grösse der Planeten

im Verhältniss zur Sonne (AB×2) sammt der Diameter der Himmelshohlkugel = 338'.1/2

P. 4" 21 50" 49 27 16'6" 12" — A. 3 15 36 30 10" 4"

In kleinster Entfernung von der ☉ (Perigeum) — In grösster Entfernung von der ☉ (Apogeum) — Untere Conjunction — Obere Conjunction

f. Die 4 Hauptgestalten des ♄ Ringes

a — b — c — d

in 17° ♓ — in 17° ♈ — in 17° ♍ — in 17° ♐

(Ansicht von der Erde aus)

g. Veranschaulichung der Sonnen-Grösse.

Ins Centrum der ☉ denke man sich unsere ♁ mit ihrem Mond in seiner Entfernung von 51000 Meilen, vom ☽ bis an die ☉ Oberfläche sind noch 44500 Meilen. Bogen ab der 3. Theil der ☉ Peripherie = 120°, c das ☉ Centrum.

h. Versinnlichung der Sterngrösse u. Entfernung.

Der Fixstern Wega, hier 5.5" nach Herschel = 6 Secunden = 34 Sonnendiam. = 39000 Sonnenkugeln sollte vom Centrum der Fig. a 4909' 6" abstehen.

Uranus in Apogeum = 3 Sec. — Perigeum = 4 Sec.

e. Neigungen der Erdbahn (Ekliptik) und unteren Planeten-Bahnen

gegen den Sonnen Aequator; Ansicht von West nach Ost (aus den nordöstl. Sternen der Jungfrau) das Auge parallel mit der verlängerten Ebene des ☉ Aequators. Stellung der ♁ während ihres jährlichen Umlaufes um die ☉ mit geneigter Axe, zur Versinnlichung des dadurch entstehenden Wechsels der Jahreszeiten, Tag- u. Nachtlängen. – Andeutung der mondähnlichen Lichtgestalten von ☿ ♀

Polarstern — Ansicht der ♁ von oben zur Veranschaulichung der Lichtgrenze u. den 12 Monaten, d. die ♁ Axe, e. die Bahnlinie, f. Sonnenstrahl (Radius vector) gleichlang — Rotation von W nach O. h. Bahnlang

Eintritt der Sonne ins Zeichen ♎ d. i. 15tägig der Ekliptik, zum zweiten Mal im Jahre Tag u. Nacht auf der ganzen ☉ gleichlang

Herbstaequinoctium 23 Sept — 25 Oct — 22 Nov — 22 Dec Perihelium — Grösste Laufgeschwindigkeit der ♁ — Wintersolstitium — 21 Jan — 19 Febr — 21 März Frühlingsäquinoctium — 20 Apr — 21 May — 21 June Aphelium — Sommersolstitium

Das Verjüngungsmaass ist, a der Bahnen 1:1¼ Billion, Sonne – 6" ... Planeten unanzeigbar – b des Sonnenbildes 1:40 Bill ... unanzeigb. – c der Planeten-Kugeln, 1:3000 Millionen – es verhält sich somit a:b wie 1:2u 12.5 und a:c wie 1:2u 416.6. Es wäre daher

Verlängerte Ebene — Rotation — Sonnenaequator — des Sonnenaequators — Sonnenaequator — 25 ½ Tage

Maassbeurtheilung. Ein Punkt stellt vor im Verhältnisse a = 31642.1 b = 2533,6 c = 76 Meilen = 78

Veränderung der Mondbahngrösse im Verjüngungsmaasse — ad a — ad b — ad c

Veränderung der Tagwege der ♁

Eintritt d. ☉ ins ♎ d. i. Ebene der Ekliptik. Die Sonne steht senkrecht über dem Aequator, die Licht u. Schattengrenze geht durch die Pole, Tag u. Nacht (der Weg auf jedem Parallel durch Licht u. Schatten) ist gleichlang.

Eintritt der ☉ ins Zeichen ♑ d. i. 23½tägig der Ekliptik. Sommerwendung auf der nördl. Wintersonnwend auf der südl. ☉ Hälfte. Bei uns längster Tag, kürzeste Nacht.

Eintritt der ☉ ins Zeichen ♋ d. i. 23½tägig der Ekliptik. Erste Winterwendung auf der nördl. Sommersonnwend auf der südlichen ☉ Hälfte. Bei uns kürzester Tag, längste Nacht.

d. Mittlere Entfernung sämtlicher Planeten von der Sonne, in Millionen d. Meilen.

☿ Mercur — ♀ Venus — ♁ Erde — ♂ Mars — ♃ Jupiter — ♄ Saturn — ♅ Uranus — ♆ Neptun

10 20 30 40 50 100 200 300 400 500 600 700 Millionen Meil.

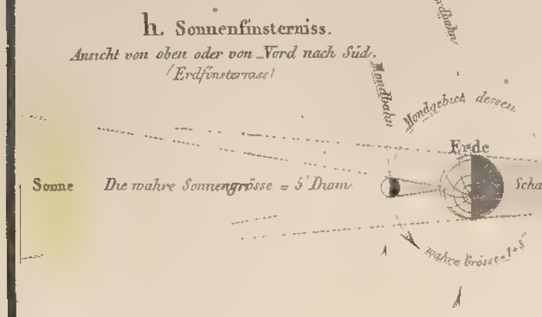
Entworfen von Ti Bromme — Stuttgart Verlag von Krais & Hoffmann — Ausgeführt v. F. Winckelmann

DER MOND.

Versinnlichende Darstellungen über diesen uns nächsten Himmelskörper.

h. Sonnenfinsterniss.

Ansicht von oben oder von Nord nach Süd.
(Erdfinsterniss)



k. Mondfinsterniss.

Ansicht von oben od. von Nord nach Süd.

e. Charakteristik

der sichtbaren Mondoberfläche, mit freiem (unbewaffnetem) Auge bemerkbar Lichte u. dunklere Stellen od. Flecken.

1. Vollmond

2. Abnehmende Lichtsichel,
in der Morgendämmerung am östlichen Himmel sichtbar Übergang zum Neulichte. Die hier angedeutete populäre Versinnlichung durch die Hände gilt nur für die Erdbewohner ist diese Orientirung

3. Wachsende Lichtsichel,
nach Sonnenuntergang am westlichen Himmel sichtbar (2 Tage nach dem Neumond). nördlicher Breite, bei den Bewohnern südl. Br (z. B. unsern Antöcern u. Antipoden) entgegengesetzt

b. Die Erde u. kleineren Planeten

in 10mal gröss. M., als 1.300 Mill., als Darstellung der Figur a.
⊙ Diam = 14' 6'' 3½''',
☿ D = 6'' 8'' 10½''' ♄ D = 13'' 7'' 5''', ☽ D. = 18'' 2'' 11½''', der Diam. des ⊙ Gebietes (der ♁ Bahn) = 2,645 Meilen,
♁ von der ⊙ = 1575 ⅞
200 500 1000 Meilen, 1 Punkt stellt vor 7⅞ Meilen.

Man denke sich den 6'9'' grossen Uranus von der 14½' gr. Sonne 3 Meilen entfernt, der nächste Fixstern würde somit 28429 Meilen von diesem Planet abstehen

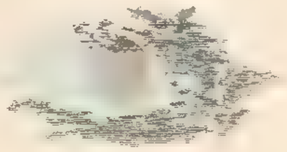
f. Versinnlichung der Culmination

Im Neulichte ● geht der Mond mit der Sonne auf u. unter u. culminirt Mittags, im Volllicht ○ entgegengesetzt Im ersten Viertel ☽ geht er Mittags auf u. um Mitternacht unter u. culminirt Abends, im letzten Viertel nämlich gesetzt. Zur Veranschaulichung ist hier der 25 Dec 1836 angedeutet. Ansicht der Erde, die Gesichtslinien parallel mit der Meridianebene u. dem Horizont v. München Es ist Winteranfang, Wint. Anfang auf der nördl. Sommeranfang auf der südl. Erdhälfte.

a. Wahre Grösse der Planeten und Monde.

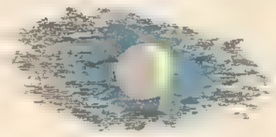
im Verhältniss zur Sonne (AB×2) Taf 2 im 3000 Millionen mal verjüngten Längenmaasse

i. Sonnenfinsterniss.



15. Mai 1836.

l. Totale Mondfinsterniss.

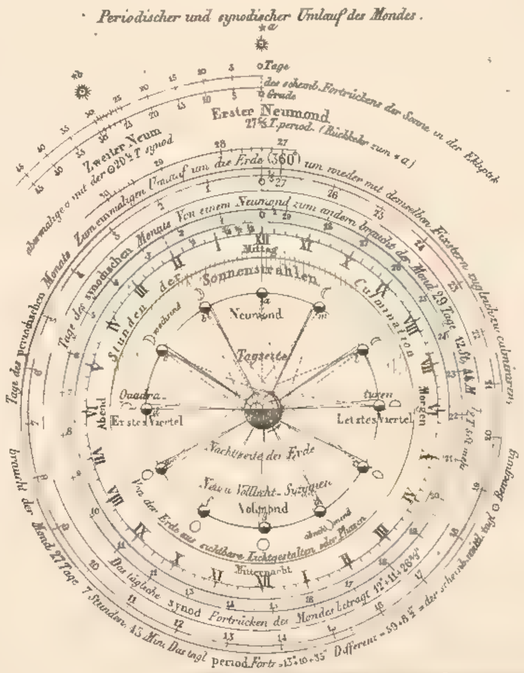


26. December 1833

g. Die Lichtgestalten oder Phasen des Mondes.

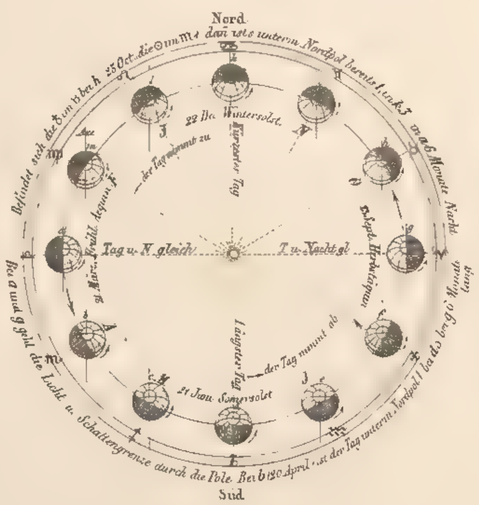
Ansicht von oben.

Periodischer und synodischer Umlauf des Mondes.



C. Jährliche Bewegung der Erde um die Sonne

von einem Punkt betrachtet der oberhalb der Erdbahn liegt.
Vergleiche Taf. 2 Neigungen der Erdbahn (Ekliptik) 66



m.

Grösse und Umlaufszeit der
Satelliten.

a.	Durchmesser in d. Meilen.	Umlaufszeit T. St. M. S.
Erd-Trabant der Mond	468½	27 7 43 11
Saturn's Monde		
1' Mimas	——	0 22 37 30
2' Enceladus	—	1 8 53 9
3' Thetis	140	1 21 18 26
4' Dione	140	2 17 44 51
5' Rhea	360	4 12 25 11
6' Titan	1050	15 22 41 14
7' Hyperion	——	22 12
8' Japetus	618	79 7 54 37
Neptuns Mond	——	5 20 50 45

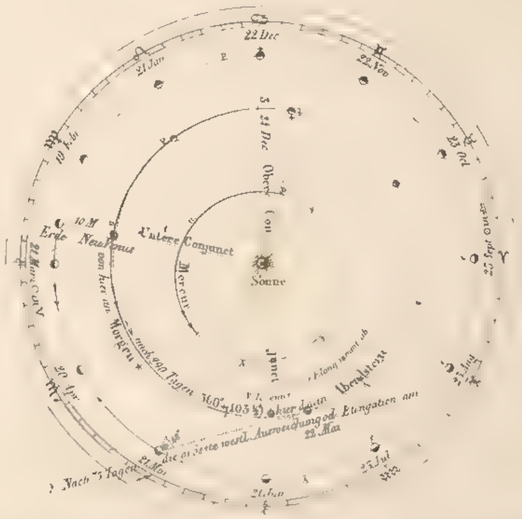
m'.

Grösse und Umlaufszeit der
Satelliten

b.	Durchmesser in d. Meilen.	Umlaufszeit T. St. M. S.
Jupiter's Monde		
Erster	564	1 18 27 33
Zweiter	465	3 13 13 42
Dritter	818	7 3 42 33
Vierter	570	16 16 32 8
Uranus Monde		
Erster	——	5 21 25 20
Zweiter	—	8 16 51 47
Dritter	—	10 25 3 39
Vierter	——	15 10 16 29
Fünfter	——	38 1 45 —
Sechster	——	107 16 39 56

d. Erde, Venus u. Mercur.

Veranschaulichung der Conjunctionen und mondartigen Lichtwechsel der unteren Planeten während des Umlaufes um die ⊙
Maas der Bahnen 1 zu 6 Bill., 4 mal grösser als in Fig a Taf. 2.
5 10 20 Mill. Meilen, 1 Punkt = 158006 M. ♁ Bahndiam. = 33'' Weite = 1⅞ Meil.
somit Hanneleshohlkugeldiameter = 2¼ Meil ⊙ Diam. = 4¼'', die Planetengrösse unanzeigbar.



Entworfen von Th. Bromme

Stuttgart Verlag von Krais & Hoffmann.

Ausgeführt von E. Winckelmann.

DIE ERDE.

Planigloben in orthographischer Projection zur Veranschaulichung ihrer Kugelgestalt,
als eines an den Polen etwas abgeplatteten Sphäroids.

G. Globusorientirung
für südliche Breiten : B Quito Rio de Janeiro Capstadt Buenos Ayres, Hobarttown

B.
WESTLICHE HALBKUGEL.

C.
Abplattungsursache:
Schwung- (Flieh-) u. Anziehungskraft,
daher
Erhebung unterm Aequ. u. polwärts Abplattung

F. Globusorientirung
für nördliche Breiten : B Upsala. S. Petersburg Berlin Wien München, Athen, Neu Orleans, Havanna,

Capit. Parry, Jun 1827

A.
OESTLICHE HALBKUGEL.

1. Maas: Ltd. Millionen der wirklichen Länge des Erddiameters. Kugelansicht beider Erdhalften, a die verhältnissm Grösse von 1000 Cubikmeilen, b = 1000 Quadratmeilen Area

2. Ueberblick der Vertheilung von Land u. Wasser, Meeresströmungen, Erdumseglungen, Polarreisen, c die grösste Stadt = B Peking, London, Petersburg, Paris, d die verhältnissm Grösse v. Reichen, e der Ithmusse, f 1/25 d. Erde

Abgränzung für die grösste Masse Wassers u. [illegible]

Die Rotation ist von West nach Ost daher des Australoceans Hauptströmung von Ost W.

Ostl Länge v Ferro

Südpol Längen

Nordpol

Südpol

Seereisen Cr Cn Cm Cook 1 2 3 Reise, F Fourneaux Cl Clarke K Kruzenstern B Beechey A Aequatorial P Polarabzweigung

Fahrstrassen nach und von Rio de Janeiro Capstadt, Ostindien, Sidney

Länge Dimensionen: δ Diameter = 1718,943 [illegible] Meilen, δ Axe = 1712 d. Meil., 1 d. od Aequat. = 3807,09 Tois., Oberfläche des abgeplatt. δ Ellipsoids = 0,296500 □M, Körperl. Inhalt = 26,0 Millionen d. Würfelmeilen

Aequatorialumfang = 5400 d. M. = 360° à 15 d. Meil., 1 d. od Aequat. = 3807,09 Tois., Weddel, 20 Febr. 1823

D.
Die auf der Erdoberfläche gedachten, der Himmelskugel entnommenen, und Punkte a–k.
Hülfslinien

a Axe NORD
23°28' vom Pol
c Parallelkreise
Nördl Solstitialpunkt
WEST
OST
b Meridiane
Südl Solstitialpunkt
Ekliptik
Aequator
Tropische Linien
Umfang der Erdkugel
SÜD Axe

Æ Aequator. Wd.K. Wendekreis des Krebses. W.d.St. Wendekr. des Steinbocks. N Pl. – S Pl. Nördl. u. Südl. Polarzirkel

E.
Versinnlichung des scheinbaren und wahren Horizontes

Zenith
Scheinbar. Horizont
Wahrer Horizont
Himmels-Kugel
Schräge Ansicht
Wahrer (astronom.) Horizont v. M.

Np Pol Höhe = a M Breite von München = 48° 8' 20" Pz die Polardistanz = 89° = M

I. Andeutung des organischen Lebens auf der Erde: Pflanzenreich

Grössenverhältniss 1:1000 — δ Diam. = 7852 1/2, ☽ Diam. = 2139 1/2'
☉ Diam. 38,55 Meilen.

K. Andeutung des organischen Lebens auf der Erde: Thierreich.

Grössenverhältniss 1:1000 δ Diam. = 1,72 Meil. ☽ Diam. = 1060 7/2
☉ Diam = 192,85 Meilen.

II. Bewohner – Benennungen

Mittwoch, Horizont, stets gem., Gleiche Jahres od, Winter, Mittag, stets N, gegenseitige Tau, Jahres, Sommer, Mitternacht, Sonnen, Höhen, Perioci, Ost, West, Süd, Nord, Str. Deck

Entworfen von Fr. Brenner.

Stuttgart Verlag von Krais & Hoffmann.

Ausgeführt von E. Winkelmann

DER ERDKÖRPER in seiner GESTALTUNG.

ERDANSICHTEN.

k. Beweisversinnlichung der Kugelgestalt der Erde.

Wenn die Schiffe a aus dem Hafen der Stadt b auslaufen, so werden ihnen allmählig, zuerst die untersten Gegenstände, Hafendamm, Magazine, Dächer, und in c auch die Thurmspitzen verschwinden und selbe bis d nur Luft und Wasser erblicken; hier tritt ihnen die Bergspitze e der Insel als Anzeige nahen Landes in den Gesichtskreis; allmählig erscheinen in f die niederen Höhen u. s. w., welche (auf allen Punkten der Erdoberfläche gleiche) Erscheinung nur auf einer Kugel stattfinden kann.

e = 1 Stunde hoch, hier = 19½", also 1 : 1 Million

Tang

Curve g h 1 zu 11 Millionen

a und b = 1 : 50000

a. Planiglöben in gewöhnlicher oder stereographischer Projection.

Die Parallelen, von den Meridianen rechtwinklicht durchschnitten, gewähren zwar kein klares Bild der Erdkugel-Gestalt und gegenseitigen Ländergrössel denn Raum a ist = b), dienen aber sehr gut als Totalübersicht sämmtlicher Land u. Wassertheile.

1. Oestliche Hemisphäre — 2. Westliche Hemisphäre.

d. Nördliche Ansicht der Erde.

Die Ekliptik als Theilungsebene. Erläuterung zu Fig. e Taf. 2 u. c Taf. 3

Maasverh. 1 400 Mill. ⊙ Diam. = 11", ☽ Diam. = 3'10", ☽ Entf. = 2'10" ☿ Weite v. d. ⊙ 1180¾" ✱ W. 21250 Meilen

e. Südliche Ansicht der Erde

die Ekliptik als Theilungsebene. Erläuterung zur Fig. e Taf. 2 u. c Taf. 3

i. Die 5 Zonen

Die heisse (20+20=40), die beiden gemässigten (26+26=52), die beiden kalten Zonen (4+4=8), für die ganze Erdoberfläche als Verhältnisszahl 100 gesetzt.

l. Die Windrose

Die Schiffs- oder Windrose mit den 4 Haupthimmelsgegenden, 4 Zwischen-, 8 Neben-, u. 16 Untergegenden, in welche der Umkreis des scheinbaren Horizonts eingetheilt wird.

f. Planiglob der Antipoden

oder der grössten Entfernungen auf der Erde, 2700 Meilen.

Im Diameter 1719 Meilen. Diam. Maasverhältniss 1 209 Mill. d. natürl. Länge

h. Raumverhältniss des Starren u. Flüssigen

auf der Erdoberfläche in deutschen Qu. Meilen.

Land: 2,500,000 Qu. Meilen

Wasser: 6,780,000 Qu. Meilen

LAND. — WASSER.

Asien. 875 000 Qu. Meilen

America. 756 000

Europa: Africa. 560 000; Australien 144 000

Grosser Ozean 3,260,000 Qu. Meilen

Atlantisch. Ozean 1,620,000

Indischer Ozean 1,350,000

Südl. Polarmeer 350,000

Nördl. Polarmeer 200,000

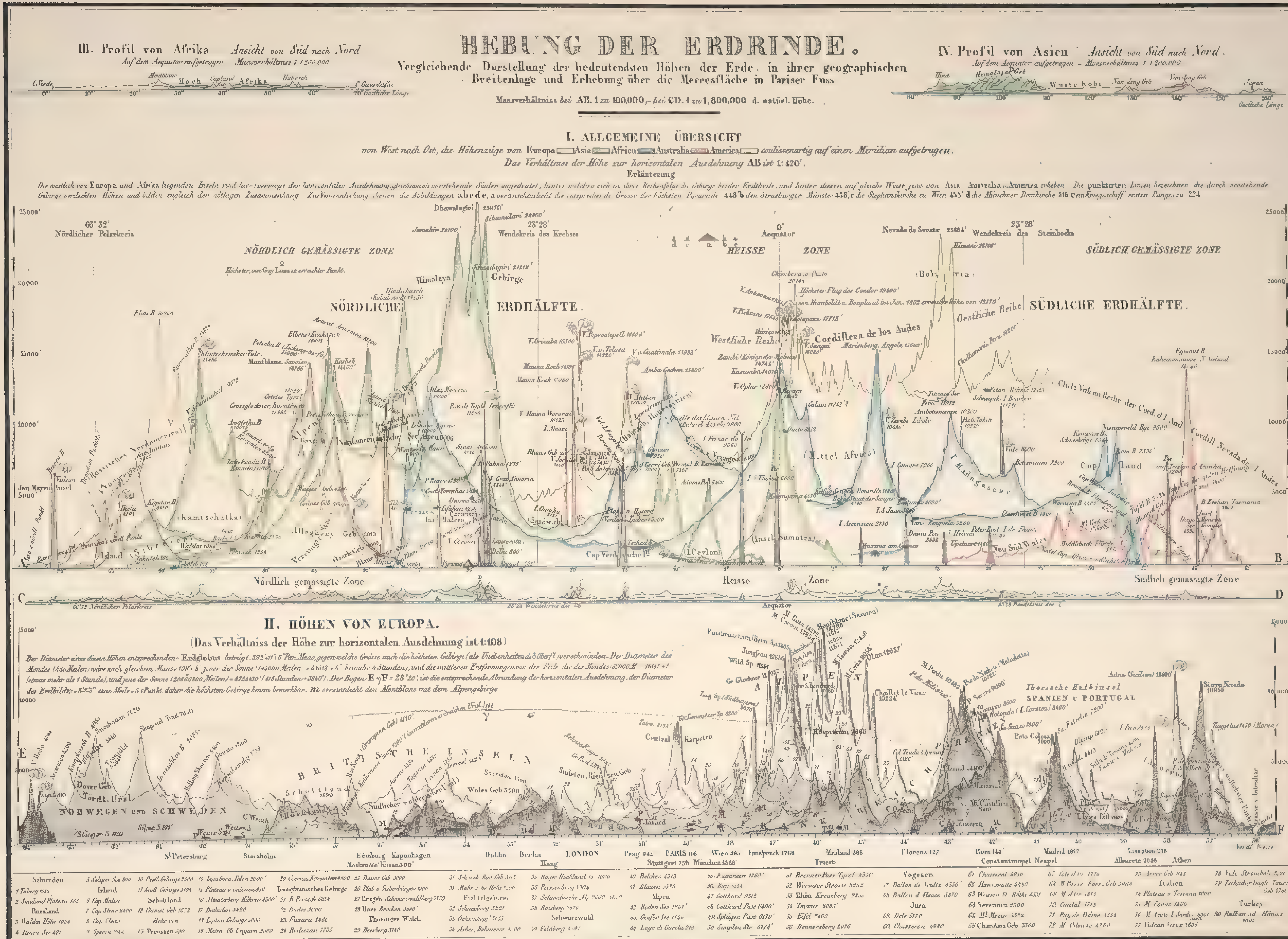
g. Versinnlichung der Zeitdifferenzen

von 15 zu 15 Längengraden

Entworfen von Tr. Bromme

Stuttgart Verlag von Krais & Hoffmann

Ausgeführt von E. Winckelmann



Entworfen von Tr. Bromme

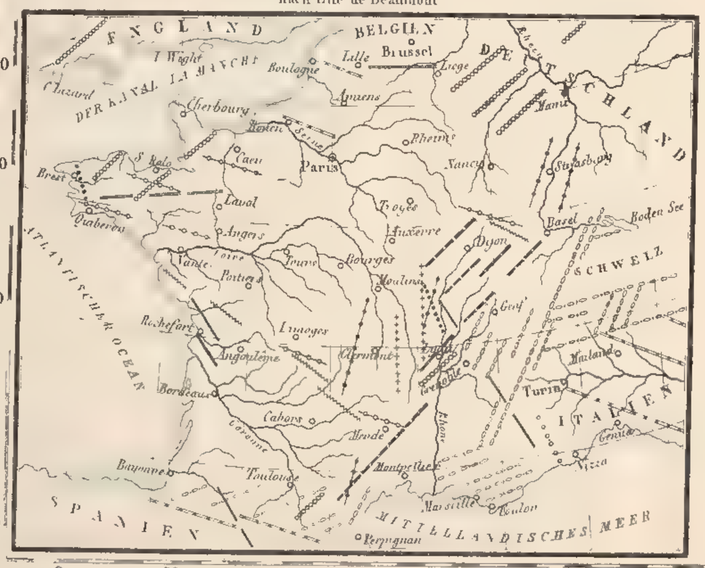
Stuttgart. Verlag von Krais & Hoffmann.

Ausgeführt von E. Winckelmann

DIE GEBIRGSKETTEN DER ERDE.

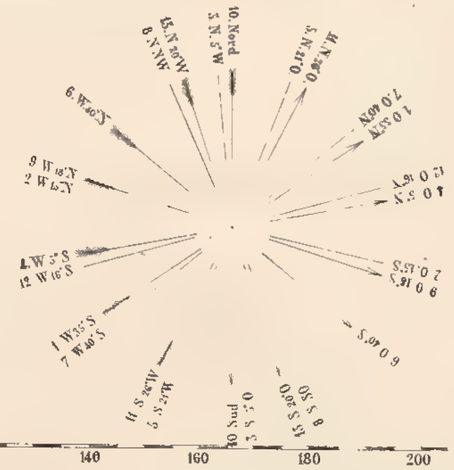
Die Haupt Erhebungs Systeme in Frankreich u. d. Nachbarländern

nach Elie de Beaumont



Richtung der verschiedenen Erhebungs-Systeme

nach Elie de Beaumont



Berechnung der Erhebungs-Systeme des Nebenkärtchens

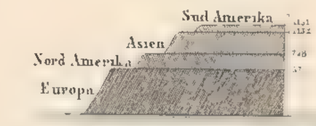
1	System des Hunderücks	W 35° S. nach	O 35° N.
2	der Ballone	W 15° N.	O 15° S.
3	von Nord-England	N 5° W.	S 5° O.
4.	des Hennegaus	W 5° S.	O 5° N.
5.	des Rheins	S 2° W.	N 2° O.
6.	des Thüringerwaldes	W 40° N.	O 40° S.
7.	der Côte d'Or	W 40° S.	O 40° N.
8.	des Mont Vese	N NW.	S SO.
9.	der Pyrenäen	W 18° N.	O 18° S.
10.	von Corsika	Nord	Süd.
11.	der westlichen Alpen	S 26° W.	N 26° O.
12.	der Haupt-Alpen	W 18° S.	O 18° N.
13.	des Tenare	N 26° W.	S 26° O.

*** Die Bedeutung der Zahlen der Gebirgskarte siehe im Text unter den einzelnen Erdtheilen, in Europa unter den resp. Ländern

Die mittleren Höhen der Kontinente

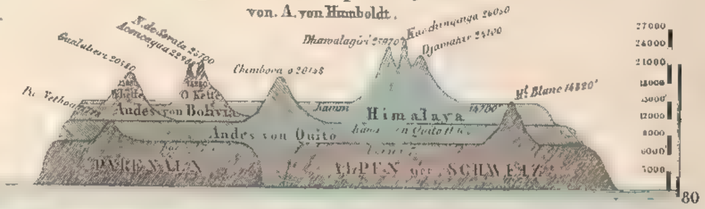
nach

A. K. JOHNSTON.



Die Kamm- und Gipfelhöhen der Haupt-Gebirgsketten des Erdballs

von A. von Humboldt.

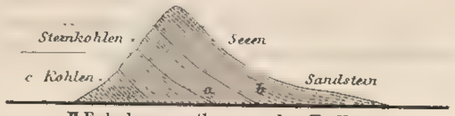


Entworfen von Tr Bromme

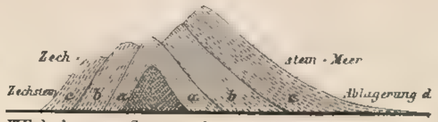
Stuttgart *Verlag von* Krais & Hoffmann

Ausgeführt von Ed. Winckelmann

I Erhebungs-System des Hundsrucks



II Erhebungs System der Ballons



III Erhebungs-System des nördlichen Englands

VII Erhebungs-System der Côte d'Or

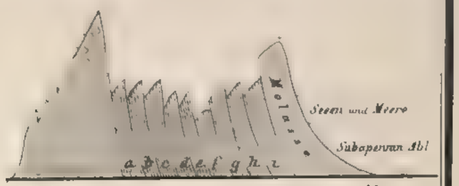
VIII Erhebungs-System des Mont Viso

IV Erhebungs System des Hennegaus.

V Erhebungs-System des Rheins

VI Erhebungs-System des Thüringerwaldes

IX Erhebungs-System der Pyrenäen.

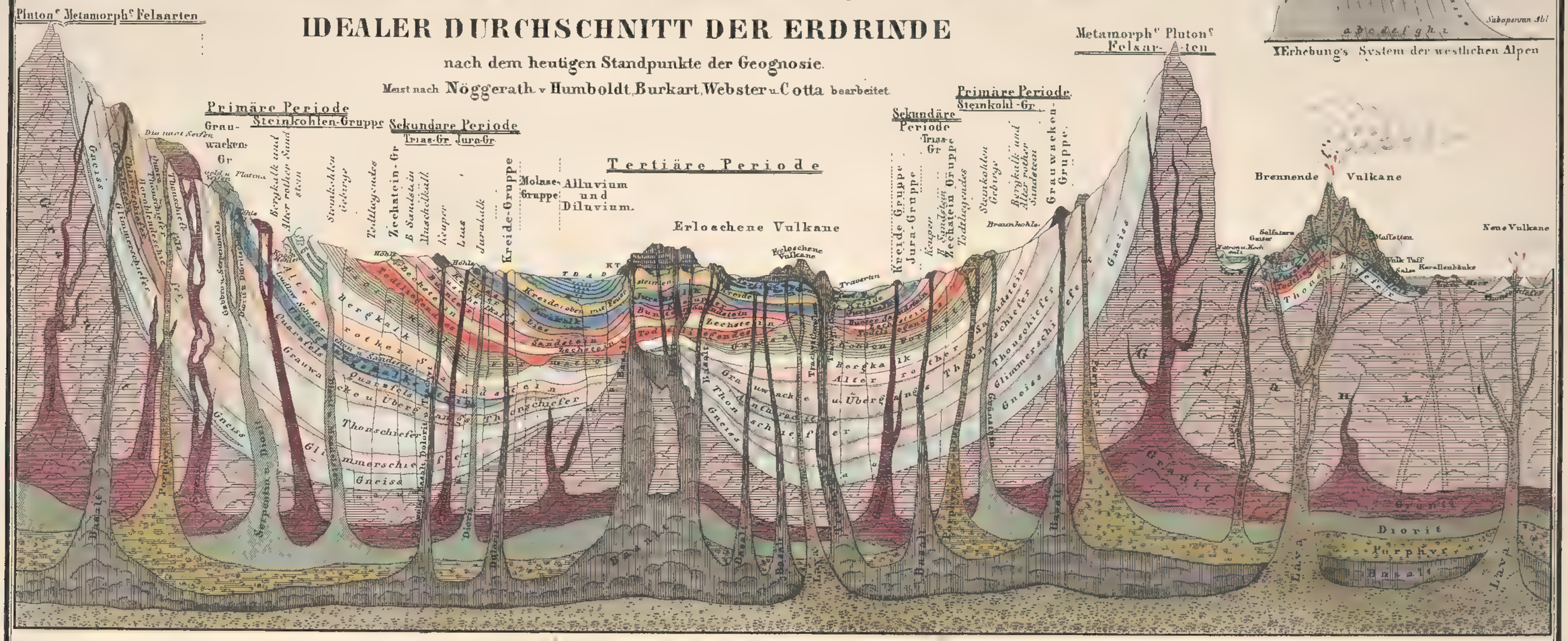


X Erhebungs System der westlichen Alpen

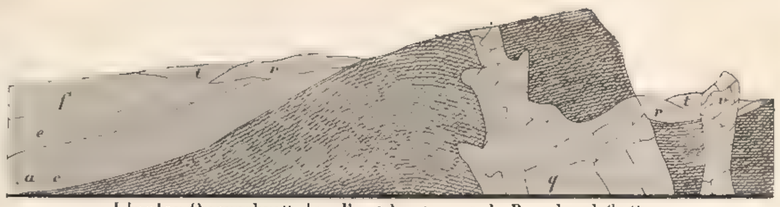
IDEALER DURCHSCHNITT DER ERDRINDE

nach dem heutigen Standpunkte der Geognosie.

Meist nach Nöggerath v Humboldt, Burkart, Webster u. Cotta bearbeitet

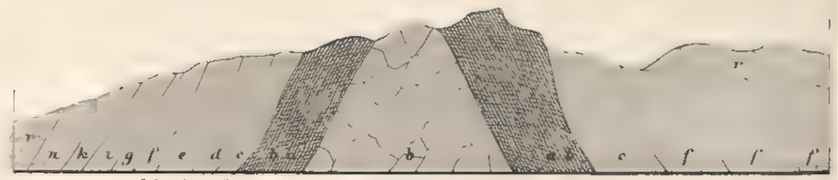


Linear Darstellung der Hebungszeiträume einiger europäischen Gebirge von Bernhard Cotta



Idealer Querschnitt des Erzgebirges, nach Bernhard Cotta.

Idealer Querschnitt des Harzes, nach Bernhard Cotta



Idealer Querschnitt des Riesengebirgs, nach Bernhard Cotta

Idealer Querschnitt des Thüringer Waldes nach Bernhard Cotta

Entworfen v. Th. Bromme.

Stuttgart Verlag v Krais & Hoffmann

Ausgeführt v. F. Malté

ERKLÄRUNG DER FARBEN.

- Krystallinische Gebilde, metamorph. Felsarten.
- Primär-Gebilde, einschliessl. der Kohlenformation.
- Secundär-Gebilde, bis zum Schluss der Kreide.
- Tertiär-Gebilde.
- Alluvium und Diluvium.
- Vulkanische und Plutonische Gebilde

GEOLOGISCHE ERDKARTE

nach

AMI BOUÉ und K. JOHNSTON

von

Traugott Bromme.

DIE BEDEUTENDSTEN HÖHEN DER ERDE NACH IHRER BREITENLAGE UND IHREN GEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSEN

Stuttgart Verlag von Krais & Hoffmann.

Ausgeführt von L. Winckelmann

Entworfen von T. Bromme. Stuttgart: Verlag von Krais u. Hoffmann. Art. Anstalt v. F. Malté.

A SEEALPEN
1 Col de Tende
B COTTISCHE ALPEN
2 Aiguille noire
3 M Viso
4 Monevare
5 M Pelnoux
C GRAIE OD GRAJISCHE ALPEN
6 M Cenis
7 Iseran
8 Kleiner St Bernhard.
9 Col de bonhomme
D PENNINISCHE ALPEN.
10. Montblanc.
11. Grosser St Bernhard.
12. Combin.
13 M Cervin
14 M Rosa

A L P E N G E B I R G E

15. Dent de Midi
E LEPONTISCHE ALPEN
16 Simplon
17 St Gotthard
18 Vogesberg
F SCHWEIZER ALPEN
19 Dent de Morcles
20 Diablerets
21 Blümlisalp.
22. Jungfrau.
23. Finsteraarhorn.
24. Schreckhorn.
25. Wetterhorn.
26. Stockhorn.
27 Griespalt
28 Titlis
29. Bodi.
30. Kistenberg.
31 Pilatus
32 Rigi
33. Mythenberg
34 Santis
G RHATISCHE ALPEN
35 Bernhardine
36 Splugen
37 Septimer
38. Julier.
39. Bernina.
40 Ortoles
41. Platzer Kogel mit dem Gehatschferner
42 Hochvogel.
43 Hoch Gründl.
44 Brenner
45 Dreiherrnspitze.
46. M Pelegrino
H NORISCHE ALPEN:
47 Gr Glockner
48. Heiligenblut Tauern
49 Watzmann.
50 Radstadter Tauern
51 Stangalpe
52 Erzberg
53 Hetscher
54 Semering
55. Schneeberg.
J KARNISCHE ALPEN:
56 Rupper Kofel
57. Loibel Berg
58. Steiner Alpen.
K JULISCHE ALPEN:
59. Terglou.
60. Schneeberg
61 Fleck

Auf dem JURA
A. Reculet
B Böle
C Dent de Vaulion
D Jura Berg
E Chaumont
F Chasseral
G Mont terrible
H Weissenstein
Auf dem VOGESEN
J Ballon de Roppe
K Barenkopf
L Ballon d'Alsace
M Ballon
N Donon
O Geishopf
P Donnersberg
A d SCHWARZWALD
Q Blauen
R Belchen
S Feldberg
T Blasiberg
U Hochkopf
V Rosskopf
W Rosshühl
X Hornisgrinde
Y Kaiserstuhl
Z Königsstuhl
Auf der RAUHEN ALP
a Schafberg
b Plettenberg
c Heiligenberg
d Hohenwalthern
e Rossberg
f Achalm
g Hohen Urach.
h Hohen Neuffen
i Teck
k Hohenstaufen
Auf dem ODENWALD
l Katzenbuckel
m. Neunkircher Höhe.
n. Felsberg
o Melchen od Melibokus
A d TAUNUS od HOHE
p Altkönig
q Gr Feldberg
r Kl Feldberg
s Trompeter
Auf der RHON
t Kreuzberg
u Bunnersfeld
v Milseburg

A THÜRINGERWALD
w Bleasberg
x Schneekopf
y Beerberg
z Inselsberg
Auf dem HARZ
1 Brocken
2 Heinrichshöhe.
3 Bruchberg
4 Kahlenberg
5 Rammelsberg
A d FICHTELGEBIRGE:
6 Schneeberg
7 Ochsenkopf
8 Kösseine.
A d BOHMERWALD GEB
9. Drei Seezelberg
10 Plöckelstein
11 Rachelberg.
12 Arber
13 Gr Osser
A d ERZGEBIRGE:
14 Schwarzwald.
15 Auersberg
16 Keilberg
17 Fichtelberg.
18 Kahle Berg

DAS SUDETENGEBIRGE
Das westlichste Stück unterscheidet man darunter d Geb, welche z d Quis d Elbdurchbruches von N nach südostl Richtung d Oder ziehen, im e Stück Sudeten d südostlichste Breitheil d oben genannten Zuges)
A d LAUSITZER GEBIRGE
19. Schneeberg
20. Isenstein
21 Lausenstein
22. Lausche od Spitzberg
23 Hochwald.
24 Landskrone
A d RIESEN GEBIRGE
25. Tafelfichte
26. Hinast
27. Gr Sturmhaube
28. Schneekoppe
29. Spreyelberg
Auf dem SUDETEN:
30 Spitzberg 31 Hohe Eule
32 Heydelberg
33 Schwarzberg
34. Spieglitzer Schneeberg
35. Altvater 36 Braunsberg

1 Alluvium, Diluvium
2 Tertiärgebirge
3 Kreide Quadersandstein, Jurakalk, Lias, Goldthgebilde
4 Keuper Muschelkalk bunter Sandstein Zechstein
5 Rothliegendes, Steinkohlengebirge
6 Uebergangskalk, Thon u Grauwackenschiefer
Grauwacke
7 Thonschiefer Urkalkstein, Glimmerschiefer Gneus
8 Basalt, Phonolith, Trachyt, Lava
9 Porphyr, Pechstein, Melaphyr, Mandelstein
10 Trappgebilde, Grünstein, Gabbro Serpentin
11 Granit, Granulit, Syenit

Entworfen v. Dr Bromme
Stuttgart. Verlag von Krais u. Hoffmann
Art Anstalt v F Walte

DIE VULKANISCHEN ERSCHEINUNGEN der ERDOBERFLÄCHE.

Erdbeben, Reihenvulkane und vulkan. Central-Gruppen.

Spitzbergen

Nord Devon

Grönland

Island

Cumberland

Nord See

Deutschland

Frankreich

Mittelländisches Meer

Persien

Arabien

Sahara od. grosse Wüste

Hoch-Sudan

Wendekreis des Krebses

Aequator

Wendekreis des Steinbocks

Sandwichs Archipel

Galapagos

Brasilien

Ascension

St. Helena

Tristan d. Acunha

Australien

Vandiemens Land

Neu Seeland

Freundschafts Is.

Gesellschafts Is.

Nord Amerika

Vereinte Staaten von Mexico

Britische Besitzungen

Aleutische Vulkan Reihe

Kurilen Reihe

Japanische Vulkan Reihe

Chinesisches Reich

Ostindien

Vulkan Reihe der Sunda Inseln

Mondsee

Falkland Ins.

Feuerland

Kap Hoorn

Azoren

Canar. I.

Cap Verd. Is.

Madeira

Afrika

Wendekreis des Steinbocks

Tristand Acunha

Cd. guter Hoffnung

Mauritius

Bourbon

Rodriguez

Ceylon

Borneo

Java

Sumatra

Celebes

Timor

Neu Holland

Neu Guinea

Neu Hebriden

Neu Caledonien

Louisiaden

Salomons Inseln

Admiralitäts Inseln

Carolinen Inseln

Marschall Archipel

Pelew Inseln

Philippinen

Japan

Kamtschatka

Kurilen

Aleuten

Behrings Meer

Behrings Strasse

Eismeer

Nördlicher Polarkreis

Sibirien

Asien

Europa

Lappland

Norwegen

Schweden

Island

Jan Mayen

Grönland

Spitzbergen

Nova Zembla

Ural

Obi

Lena

Jenisei

Irtysch

Baikal See

Aral See

Kaspisches Meer

Schwarzes Meer

Mittelländisches Meer

Rothes Meer

Persischer Meerbusen

Indischer Ocean

Atlantischer Ocean

Stiller Ocean

Südpolar Kreis

Nordpolar Kreis

Wendekreis des Krebses

Wendekreis des Steinbocks

Aequator

Sahara

Hoch-Sudan

Nubien

Abyssinien

Arabien

Persien

Ostindien

Hinterindien

China

Japan

Australien

Neu Seeland

Vandiemens Land

Neu Guinea

Neu Holland

Neu Caledonien

Neu Hebriden

Freundschafts Is.

Gesellschafts Is.

Sandwichs Archipel

Galapagos

Brasilien

Ascension

St. Helena

Tristan d. Acunha

Falkland Ins.

Feuerland

Kap Hoorn

Vereinte Staaten von Mexico

Britische Besitzungen

Nord Amerika

Grönland

Island

Jan Mayen

Spitzbergen

Nova Zembla

Nördlicher Polarkreis

Sibirien

Asien

Europa

Afrika

Amerika

Australien

Ozeanien

Polar-Kreis

Südpolar Kreis

Nordpolar Kreis

Aequator

Wendekreis des Krebses

Wendekreis des Steinbocks

Meridian von Ferro

Meridian von Greenwich

Meridian von Paris

Meridian von Washington

Meridian von Peking

Meridian von Pulkowa

Meridian von Petersburg

Meridian von Berlin

Meridian von Wien

Meridian von Rom

Meridian von Neapel

Meridian von Palermo

Meridian von Madrid

Meridian von Lissabon

Meridian von Algier

Meridian von Tripolis

Meridian von Kairo

Meridian von Mekka

Meridian von Bagdad

Meridian von Teheran

Meridian von Kabul

Meridian von Delhi

Meridian von Calcutta

Meridian von Bombay

Meridian von Madras

Meridian von Colombo

Meridian von Singapore

Meridian von Batavia

Meridian von Manila

Meridian von Canton

Meridian von Yeddo

Meridian von Nagasaki

Meridian von Shanghai

Meridian von Hongkong

Meridian von Macao

Meridian von Goa

Meridian von Surat

Meridian von Aden

Meridian von Suez

Meridian von Alexandria

Meridian von Tunis

Meridian von Algier

Meridian von Tripolis

Meridian von Kairo

Meridian von Mekka

Meridian von Bagdad

Meridian von Teheran

Meridian von Kabul

Meridian von Delhi

Meridian von Calcutta

Meridian von Bombay

Meridian von Madras

Meridian von Colombo

Meridian von Singapore

Meridian von Batavia

Meridian von Manila

Meridian von Canton

Meridian von Yeddo

Meridian von Nagasaki

Meridian von Shanghai

Meridian von Hongkong

Meridian von Macao

Meridian von Goa

Meridian von Surat

Meridian von Aden

Meridian von Suez

Meridian von Alexandria

Meridian von Tunis

Erklärung der Zahlen.

Insel Island:
1 Leirmukur
2 Krabla
3 Heimlubreid
4 Trolladyngar
5 Hekla
6 Oester-Jokul
7 Rathgiar_Myrdals-Jokul
8 Vester-Jokul

Italien:
9 Vesuv
10 Strombol
11 Volcano
12 Aetna

Griechenland:
13 Santorini

Kurilen:
14 Foramutschir
15 Amiku usuyr
16 Toor usuyr
17 Assarmintar
18 Tarama
19 Kamarvolcatan
20 Rankoka
21 Pik Sarmitschef
22 Sud Tschirpoi or
23 Sinarco
24 Itarco
25 Vasi Iturup

Japan Reich.
26 V. d. Kunaschir
27 Pik Langle
28 Vo sima
29 Koo zima

Auf Yesso.
30 Tsuga dake
31 Tsubosi
32 Utscha-ura yama
33 Ko usu yama

Nipon:
34 Yake yama
35 Tesan
36 Tilesius Pik
37 Issama yama
38 Sira yama
39 Fusi no yama
40 Insel Firando

Kiusiu.
41 Tsenga dake
42 Aso no yama
43 Jeno sima
44 Tanegu sima
45 Schwefel-Insel

Insel Formosa.
46 Liew kuang schan
47 Ho schan
48 Pky nan my schan
49 Tschi kang

Aleuten Inseln.
50 Medwednikowskaya Sopka
51 Paulowskaja d. Moreschensk S.
52 Vulkan auf Acmak
53 Pogromnoi
54 Umnak, mit 6 Vulkanen
55 Akun
56 Schischaldinskaya Sopka
57 Tulikskaja Sopka
58 Kagamilskik
59 Makuchtuskaja Sopka
60 Tanakh Ingunakh
61 Kliutchewskaja Sopka
62 Koryuskaja Sopka
63 Tschegulak
64 Amukhta
65 Hanyaga
66 Tanjaga
67 Oderinno Gorelt
68 Semisopotschni
69 Kl. Sitkhin

Erklärung der Zeichen u. Farben.

- Vulkan-Central Gruppen
- Thätige Vulkane.
- Erloschene Vulkane
- Zweifelhafte Vulkane
- Ho schan (Feuerberge)
- Ho tung (Feuerquellen)
- Solfataren Warme Quellen u.s.m
- Untersceische Eruptionen
- Vulkanische Aschenregen
- Hebung des Landes
- Senkung des Landes
- Erdbebenkreis (je dunkler desto intensiver die Erschütterung).

DIE VULKAN-REIHE DER SUNDA-INSELN.

Borneo
Celebes
Sumatra
Java
Bali
Lombok
Sumbava
Flores
Timor
Sandelholz I.
Pik 1200
Pik 1500
Pik 1600
Pik 1800
Pik 1900
Pik 2000
Pik 2100
Pik 2200
Pik 2300
Pik 2400
Pik 2500
Pik 2600
Pik 2700
Pik 2800
Pik 2900
Pik 3000
Pik 3100
Pik 3200
Pik 3300
Pik 3400
Pik 3500
Pik 3600
Pik 3700
Pik 3800
Pik 3900
Pik 4000
Pik 4100
Pik 4200
Pik 4300
Pik 4400
Pik 4500
Pik 4600
Pik 4700
Pik 4800
Pik 4900
Pik 5000
Pik 5100
Pik 5200
Pik 5300
Pik 5400
Pik 5500
Pik 5600
Pik 5700
Pik 5800
Pik 5900
Pik 6000
Pik 6100
Pik 6200
Pik 6300
Pik 6400
Pik 6500
Pik 6600
Pik 6700
Pik 6800
Pik 6900
Pik 7000
Pik 7100
Pik 7200
Pik 7300
Pik 7400
Pik 7500
Pik 7600
Pik 7700
Pik 7800
Pik 7900
Pik 8000
Pik 8100
Pik 8200
Pik 8300
Pik 8400
Pik 8500
Pik 8600
Pik 8700
Pik 8800
Pik 8900
Pik 9000
Pik 9100
Pik 9200
Pik 9300
Pik 9400
Pik 9500
Pik 9600
Pik 9700
Pik 9800
Pik 9900
Pik 10000

Vulkan-Distrikt von UNTER-ITALIEN.

Abruzzen
Capitanato
Molise
Terra di Lavore
Principato
Terra di Bari
Terra d'Otranto
Golf v. Tarent
Golf v. Neapel
Golf v. Salerno
Golf v. Policastro
Golf v. Squillace
Golf v. Catania
Golf v. Augusta
Golf v. Syracus
Golf v. Trapani
Golf v. Marsala
Golf v. Palermo
Golf v. Termini
Golf v. Cefalù
Golf v. Milazzo
Golf v. Messina
Golf v. Reggio
Golf v. Gaeta
Golf v. Terracina
Golf v. Ostia
Golf v. Civitavecchia
Golf v. Piombino
Golf v. Elba
Golf v. Orbetello
Golf v. Talamone
Golf v. Porto Ercole
Golf v. Porto Santo Stefano
Golf v. Porto Vecchio
Golf v. Porto Longone
Golf v. Porto Ferraio
Golf v. Porto Azzurro
Golf v. Porto Rotondo
Golf v. Porto Cervo
Golf v. Porto Pollo
Golf v. Porto Conte
Golf v. Porto Torres
Golf v. Porto Alghero
Golf v. Porto Ferro
Golf v. Porto Flavia
Golf v. Porto Pino
Golf v. Porto Scuso
Golf v. Porto Vesme
Golf v. Porto Botte
Golf v. Porto Teulada
Golf v. Porto Malfatano
Golf v. Porto Cagliari
Golf v. Porto Quartu
Golf v. Porto Tortolì
Golf v. Porto Orosei
Golf v. Porto Cala Gonone
Golf v. Porto Dorgali
Golf v. Porto Tortolì
Golf v. Porto Arbatax
Golf v. Porto Cala Ginepro
Golf v. Porto Cala Liberotto
Golf v. Porto Cala Sinzias
Golf v. Porto Cala Gonone
Golf v. Porto Cala Fuili
Golf v. Porto Cala Luna
Golf v. Porto Cala Sisine
Golf v. Porto Cala Biriola
Golf v. Porto Cala Mariolu
Golf v. Porto Cala Goloritzè
Golf v. Porto Cala Osalla
Golf v. Porto Cala Gonone
Golf v. Porto Cala Fuili
Golf v. Porto Cala Luna
Golf v. Porto Cala Sisine
Golf v. Porto Cala Biriola
Golf v. Porto Cala Mariolu
Golf v. Porto Cala Goloritzè
Golf v. Porto Cala Osalla

Liparische Inseln
Aegatische Is.
Pantellaria
Sicilien
Afrika
Schutterbeurk v. Neapel
Schutterbeurk v. Calabr. u. Sicilien

I. Innerer und II. Äusserer Schutterungskreis des Erdbebens 1783

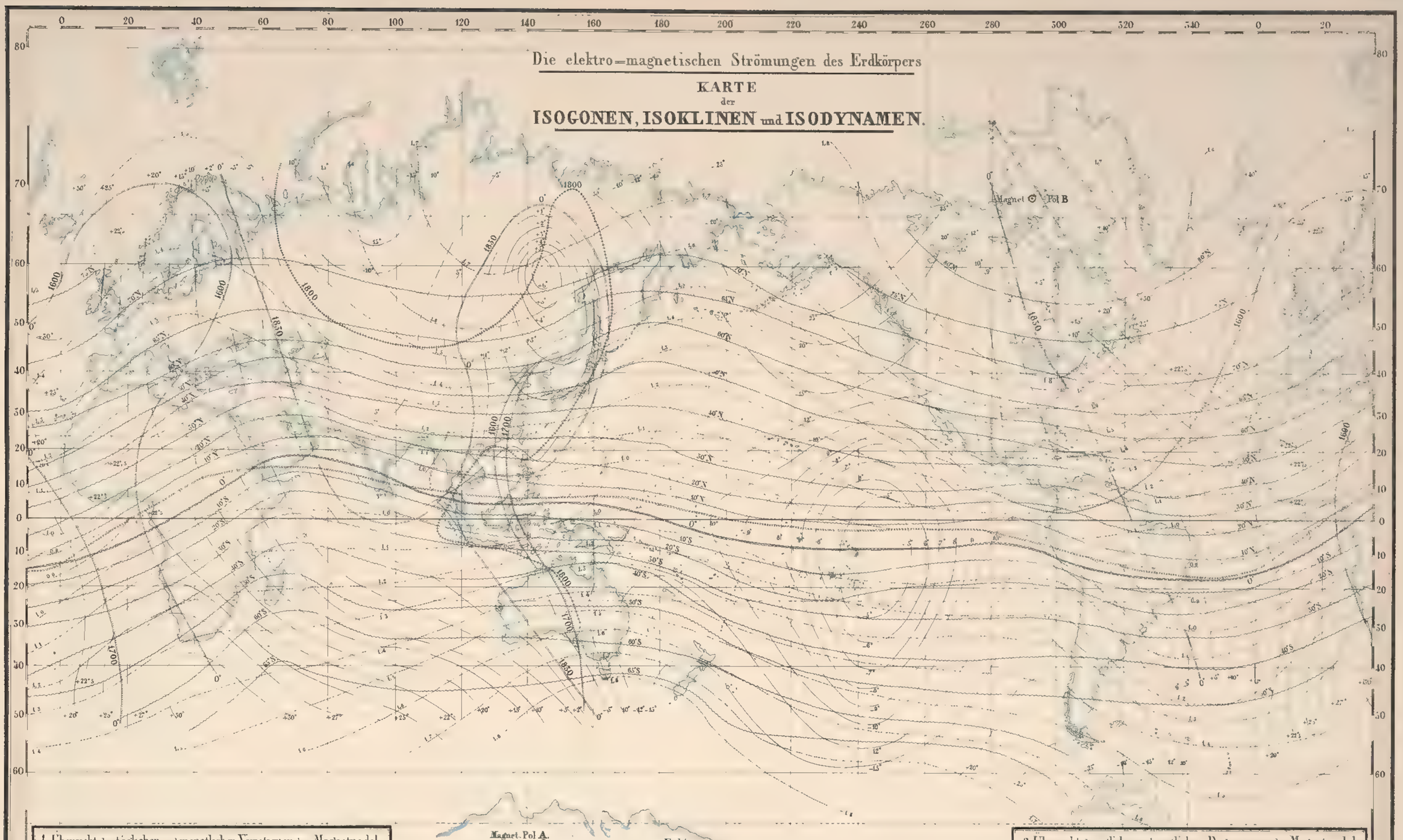
ISLAND

Polar-Kreis
Nordpolar Kreis
Hekla
Oerafa
Skaptar Jokul
Krafla
Myrdals Jokul
Basalt
Lavastrome

Art Anst von F. Malte.

Entworfen von Th. Bromme.

Stuttgart: Verlag v. Krais u. Hoffmann.



Die elektro=magnetischen Strömungen des Erdkörpers

KARTE der ISOGONEN, ISOKLINEN und ISODYNAMEN.

1. Übersicht der täglichen und monatlichen Variationen der Magnetnadel

Monat	Min 7h 8h	Max 1h 2h	Differenz
Januar	− 23° 14,1	23° 24,3	10,2
Februar	14,0	24,3	10,3
März	11,7	26,6	14,9
April	8,1	25,[illegible]	17,4
Mai	5,2	24,1	18,9
Juni	5,7	25,3	19,6
Juli	6,5	26,0	19,5
August	8,4	27,6	19,2
September	10,7	26,1	15,4
October	12,3	26,6	14,3
November	13,8	25,5	11,7
December	14,5	22,8	8,3

Erläuterungen

Isogonen, mit + bedeuten westliche, mit − östliche Abweichung. Die Null-Isogonen sind für 1600 mit /, für 1700 mit /, für 1800 mit /, für 1830 mit / bezeichnet

Isoklinen mit N und S. neben den Zahlen angedeutet. Die Null-Isokline oder der mittlere Magnetische Aequator ist durch ——— und 0° bezeichnet

Isodynamen auch durch das Decimalkomma zwischen ihren Zahlen kenntlich. Der magnetische Aequator der Isodynamen ist durch angedeutet

3. Die Magnetischen Pole oder Konvergenzpunkte der Isogonen, für die Jahre 1800 und 1830

Magnetpole	Abstand vom Erdpol 1800	Jährliche Veränderung	Länge von Greenwich, 1800	Jährliche Veränderung	Umlaufszeit	Geographische Breite, 1830.	Länge von Greenwich, 1830	Länge von Paris 1830
A	20° 53′ S.	+ 0,8	134° 8′ O.	− 4,7	4609 Jahre	68° 43′ S.	131° 47′ O	129° 27′ O
B	20° 7′ N.	+ 0,8	93° 33′ W	− 12,5	1740 „ „	69° 29′ N.	87° 18′ W	89° 38′ W
a	12° 10′ S	− 1,3	130° 28′ W	+ 16,6	1304 „ „	78° 29′ S.	138° 46′ W	141° 6′ W
b	4° 35′ N	+ 0,7	131° 43′ O.	+ 25,1	860 „ „	85° 4′ N	144° 6′ O.	141° 46′ O

2. Übersicht der östlichen und westlichen Digressionen der Magnetnadel

Monat	Maxim der östl.	d. westl. Digression	Differenz
Januar	17,7	28,0	10,3
Februar	18,9	29,7	10,8
März	19,2	33,5	14,3
April	21,0	36,2	15,2
Mai	17,9	32,5	14,6
Juni	11,8	25,3	13,5
Juli	10,4	23,7	13,3
August	10,7	24,8	14,1
September	12,2	26,6	14,4
October	17,2	29,5	12,3
November	16,6	26,9	10,3
December	18,2	27,3	9,1

Entworfen von Tr. Bromme

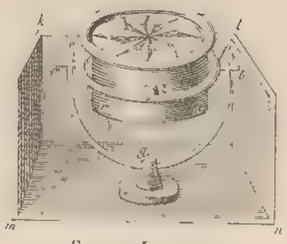
Stuttgart Verlag von Krais & Hoffmann.

Ausgeführt von E. Winckelmann

KARTE DER ISOTHERMEN, ISOKLINEN, ISOCONEN UND ISODYNAMEN.

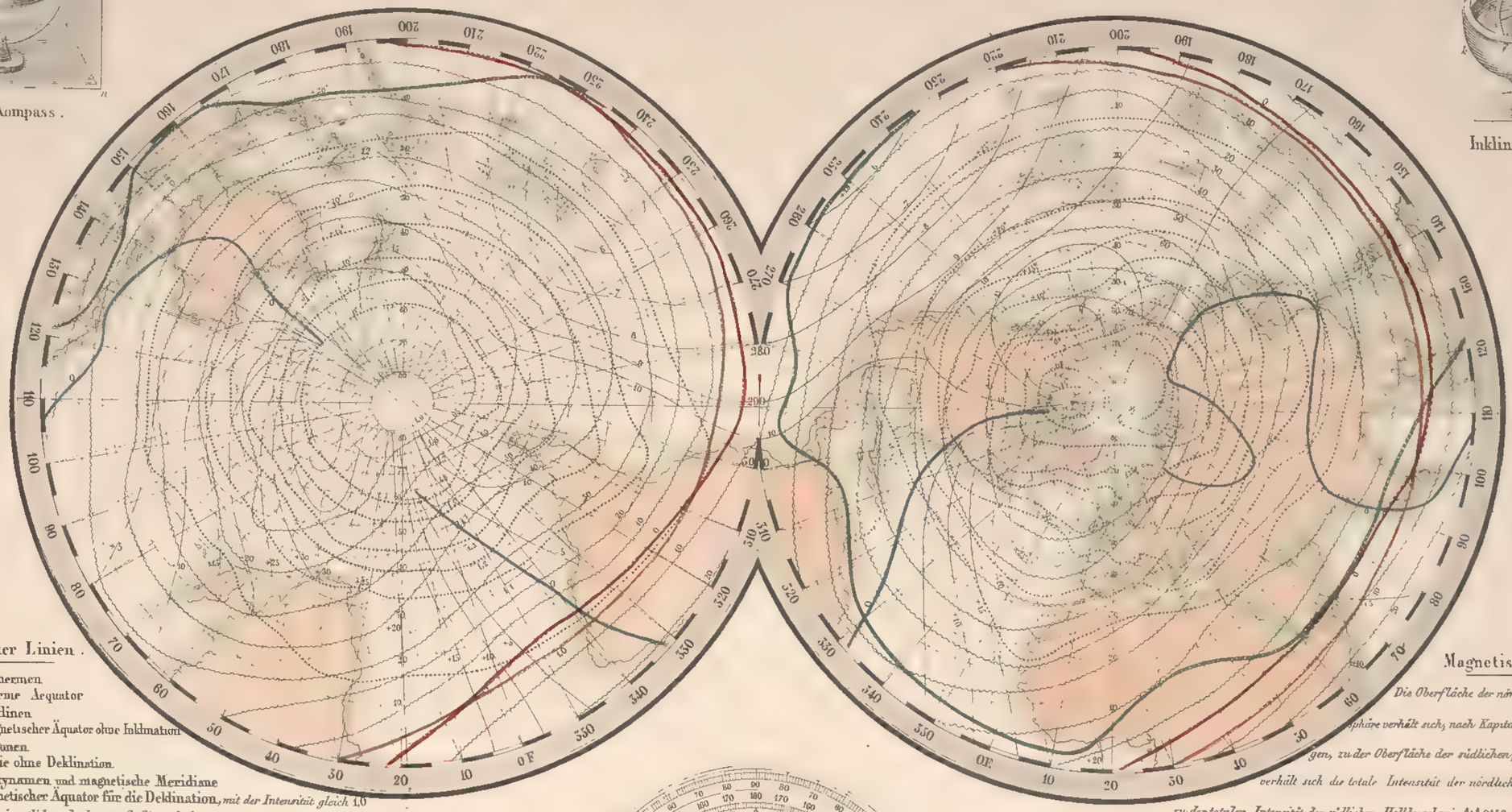
MIT DEN MAGNETISCHEN MERIDIANEN,

in stereographischer Polarprojektion, zur Versinnlichung des Zusammenhangs zwischen den Isoklinen und Isothermen.



Steuer-Kompass.

Inklinatorium.



Bezeichnung der Linien.

- Isothermen
- Wärme Aequator
- Isoklinen
- Magnetischer Äquator ohne Inklination
- Isogonen
- Linie ohne Deklination
- Isodynamen und magnetische Meridiane
- Magnetischer Äquator für die Deklination, *mit der Intensität gleich 1.0*

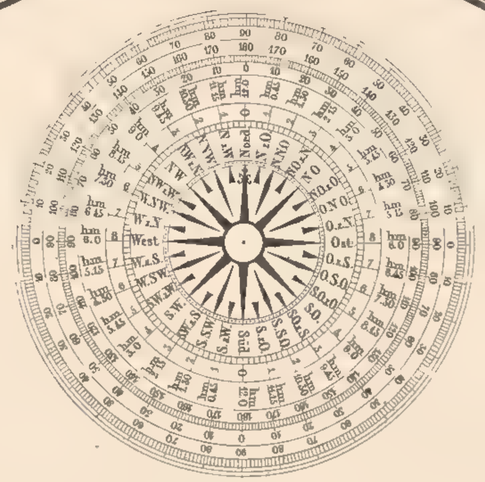
Die Thermometergrade sind sämmtlich nach der 100theiligen Scale; die magnetischen Beobachtungen nach
A.v.Humboldt, Sabine, Hansteen Duperrey, Lütke, Erman, Kupffer, King, Keilhau.

Magnetische Verhältnisse.

Die Oberfläche der nördlichen magnetischen Hemisphäre verhält sich, nach Kapitain Duperrey's Beobachtungen, zu der Oberfläche der südlichen, wie 1:1,0154, und ebenso verhält sich die totale Intensität der nördlichen Halbkugel der Erde zu der totalen Intensität der südlichen Halbkugel wie 1:1,0152. Nach Moser ist die magnetische Vertheilung der südlichen Hemisphäre 1,072 wenn die der nördlichen Halbkugel gleich 1,0 ist.

Winkel der Striche und Viertelstriche des Kompasses mit dem Meridian

Norden		Striche	°	'	"	Striche	Süden	
		0¼	2	48	45	0¼		
		0½	5	37	30	0½		
		0¾	8	26	15	0¾		
N z O	N. z W.	1	11	15	0	1	S. z O.	S. z W.
		1¼	14	3	45	1¼		
		1½	16	52	30	1½		
		1¾	19	41	15	1¾		
N NO.	N.NW.	2	22	30	0	2	S.SO.	S. SW.
		2¼	25	18	45	2¼		
		2½	28	7	30	2½		
		2¾	30	56	15	2¾		
NO. z N.	NW. z N.	3	33	45	0	3	SO. z S.	SW. z S.
		3¼	36	33	45	3¼		
		3½	39	22	30	3½		
		3¾	42	11	15	3¾		
NO.	NW.	4	45	0	0	4	SO.	SW.



DIE WINDROSE
mit ihren Gradeintheilungen und Strichen

Winkel der Striche und Viertelstriche des Kompasses mit dem Meridian

Norden		Striche	°	'	"	Striche	Süden	
NO.¼	NW.¾	4¼	47	48	45	4¼	SO.¼	SW.¼
		4½	50	37	30	4½		
		4¾	53	26	15	4¾		
NO. z O.	NW. z W.	5	56	15	0	5	SO z O	SW. W.
		5¼	59	3	45	5¼		
		5½	61	52	30	5½		
		5¾	64	41	15	5¾		
O NO	W NW.	6	67	30	0	6	O SO.	WSW
		6¼	70	18	45	6¼		
		6½	73	7	30	6½		
		6¾	75	56	15	6¾		
O. z N.	W. z N.	7	78	45	0	7	O. z S.	W. z S.
		7¼	81	33	45	7¼		
		7½	84	22	30	7½		
		7¾	87	11	15	7¾		
Osten	Westen	8	90	0	0	8	Osten	Westen

Entworfen von Tr. Bromme

Stuttgart: *Verlag von* Krais & Hoffmann

Ausgeführt von E. Winckelmann

ERDKARTE zur ÜBERSICHT der ISORACHIEN oder Linien gleicher Fluthzeit.

Nach Whewell

NÖRDLICHES EISMEER

Spitzbergen

Neu Sibirien

Lappland sches Meer

Karischer Golf

Nowaja Semlja

EUROPA

ASIEN

SIBIRIEN

TÜRKEI

KLEIN-ASIEN

ARABIEN

PERSIEN

INDIEN

TIBET

CHINA

MANDSCHUREI

KAMTSCHATKA

Behrings Meer

AUSTRALIEN

AFRIKA

SAHARA

GUINEA

CAPLAND

GROSSER OZEAN

INDISCHER OZEAN

ATLANTISCHER OZEAN

BRITTISCHE BESITZTUNGEN

VEREINIGTE STAATEN

Hudson's Bay

Baffin's Bay

Davis Str.

GRÖNLAND

ISLAND

NORWEGEN

SCHOTTLAND

IRLAND

DEUTSCHES MEER

DÄNEMARK

HOLLAND

BELGIEN

FRANKREICH

SPANIEN

PATAGONIEN

BRASILIEN

GUYANA

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Seeboden-Profile durch den Pas de Calais

Dover, Folkestone, Calais, Dungeness, Cap Grisnez, St. Jean, Ambleteuse, Boulogne, Pas de Calais

von Dungeness und vom Folkestone nach Cap Grisnez

Faden

Isorachien im Nordatlantischen Ozean, nach WHEWELL

* Zusammentreffen entgegengesetzter Fluthen

Seeboden-Profile

vom Humber zur Elbe nach der Linie HIKL

von Leith nach Lundesnas nach der Linie ML

Seeboden-Profil durch den Kanal bis Lundesnas nach der Linie ABCDEL in der Karte.

Westliche 0 Östl. Länge von Greenwich

Entworfen von Tr. Bromme

Stuttgart · Verlag von Krais & Hoffmann.

Ausgeführt von E. Winckelmann

ERDKARTE zur ÜBERSICHT der LUFT- UND MEERES-STRÖMUNGEN, HANDELSSTRASSEN, IM Atlantischen, Grossen und Indischen OCEAN.

Erläuterungen. Die Pfeile bezeichnen die Richtungen der Meeresströme, die Zahlen die mittlere Temperatur des Meerwassers an der Oberfläche des stromfreien Oceans, von 10 zu 10 Breitengraden. Die Spitze des Zeichens ¶ zeigt von wo der Wind kommt; also: ↑ Nordwind, ↓ Südwind, → Ostwind, ← Westwindpfeil. In den Monsun-Gegenden des Indischen Oceans sind die Richtungen der Ströme im Winter und Sommer einander entgegengesetzt. Im Norden des Aequators sind die Strömungen im S.W. Monsun (Apr.-Oct.) nordöstlich, im N.O. Monsun (Oct.-Apr.) südwestlich; im Süden des Aequators dagegen im S.O. Monsun (Apr.-Oct.) nordwestlich, im N.W. Monsun (Oct.-Apr.) südostlich.

Vergleichung der Längengrade nach den Meridianen von Ferro, Paris und Greenwich.

Östl.	Länge von	Paris	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360
Westl.	. . .	Paris	0	—	—	—	—	—	—	—	—	180	160	140	120	100	80	60	40	20	0
Östl.	. . .	Ferro	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	0	20
Westl.	. . .	Ferro	—	—	—	—	—	—	—	—	180	160	140	120	100	80	60	40	20	0	—
Östl.	. . .	Greenwich	2⅛	22⅛	42⅛	62⅛	82⅛	102⅛	122⅛	142⅛	162⅛	182⅛	202⅛	222⅛	242⅛	262⅛	282⅛	302⅛	322⅛	342⅛	2⅛
Westl.	. . .	Greenwich	—	—	—	—	—	—	—	—	—	177⅛	157½	137½	117½	97½	77½	57½	37½	17½	—
Östl.	Länge von	Greenwich	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360
Westl.	. . .	Greenwich	0	—	—	—	—	—	—	—	—	180	160	140	120	100	80	60	40	20	0
Östl.	. . .	Ferro	17½	37½	57½	77½	97½	117½	137½	157½	177½	197½	217½	237½	257½	277½	297½	317½	337½	357½	17½
Westl.	. . .	Ferro	—	—	—	—	—	—	—	—	—	162½	142½	122½	102½	82½	62½	42½	22½	2½	—
Östl.	. . .	Paris	357½	17½	37½	57½	77½	97½	117½	137½	157½	177½	197½	217½	237½	257½	277½	297½	317½	337½	357½
Westl.	. . .	Paris	2½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	162½	142½	122½	102½	82½	62½	42½	22½	2½

Anmerkung: Die genauere Länge von Greenwich ist 17°39'36" östl. von Ferro, und 2°20'24" westl. von Paris. In vorstehender Vergleichung ist der Kürze wegen statt dieser Zahlen 17⅝ u. 2⅜ angenommen worden.

Entworfen von Dr. Bromme

Stuttgart. Verlag von Krais & Hoffmann.

Ausgeführt von E. Winckelmann

DIE STROMSYSTEME der ERDE.

Erklärung der Farben

Becken des Atlantischen Oceans — Becken des Indischen Oceans — Becken des Grossen Oceans
Becken des nordlichen Eismeers — Gebiet der kontinental-Ströme — Kanäle

*** Die Bedeutung der Zahlen der Stromsysteme, so wie deren Grösse und Längen-Ausdehnung, siehe im Text unter den resp. Meeresbecken

Vergleichende Übersicht einiger grösseren Flüsse der Erde, nach ihrer Lauflänge geordnet, mit Angabe ihrer Mündungen und Hauptuferplätze.

Der grösste Strom der Erde,
im Maassverhältniss von 1:11,240,000 der natürlichen Grösse.

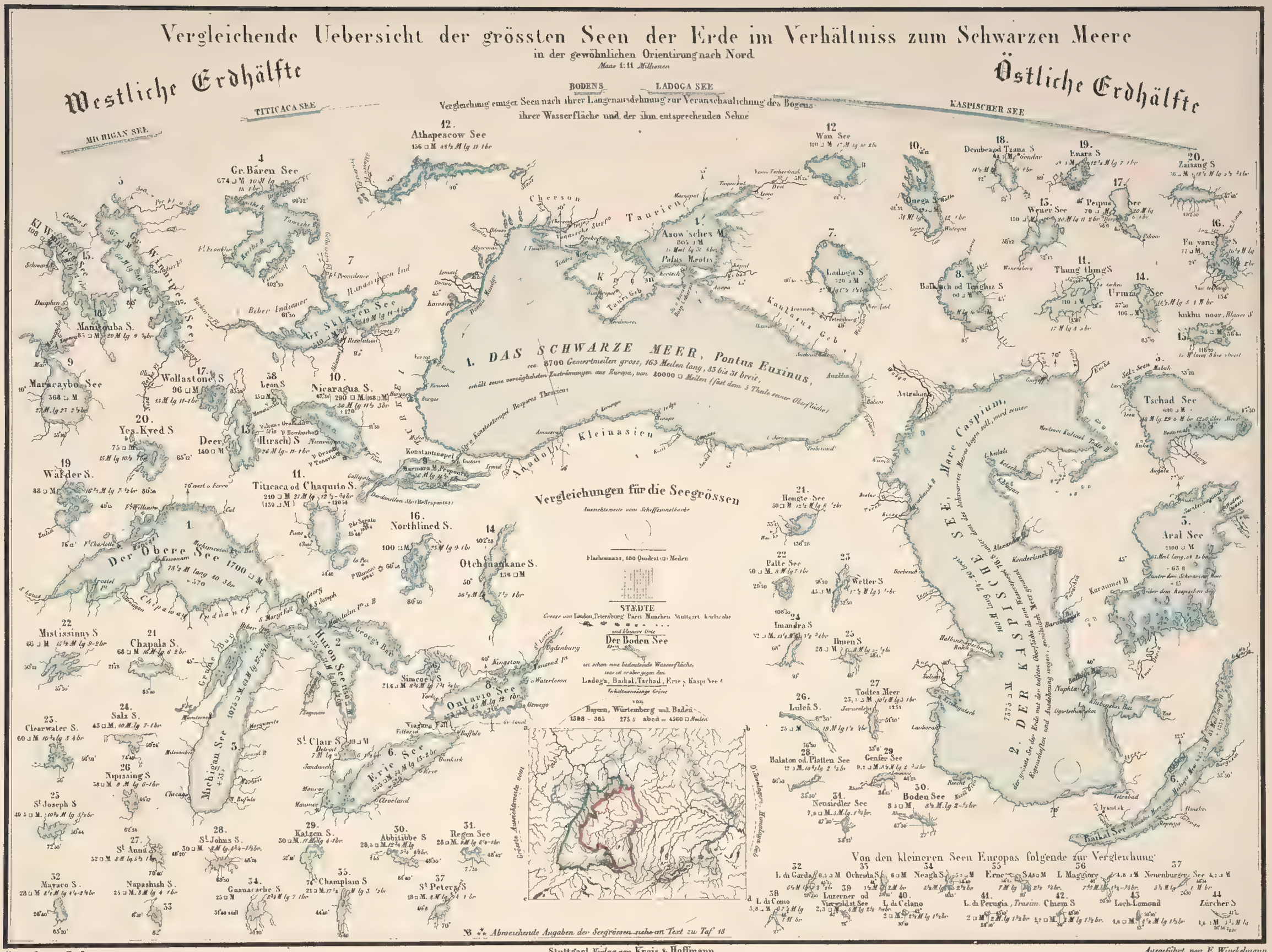
Rio Marañon, Amazonen-Strom.

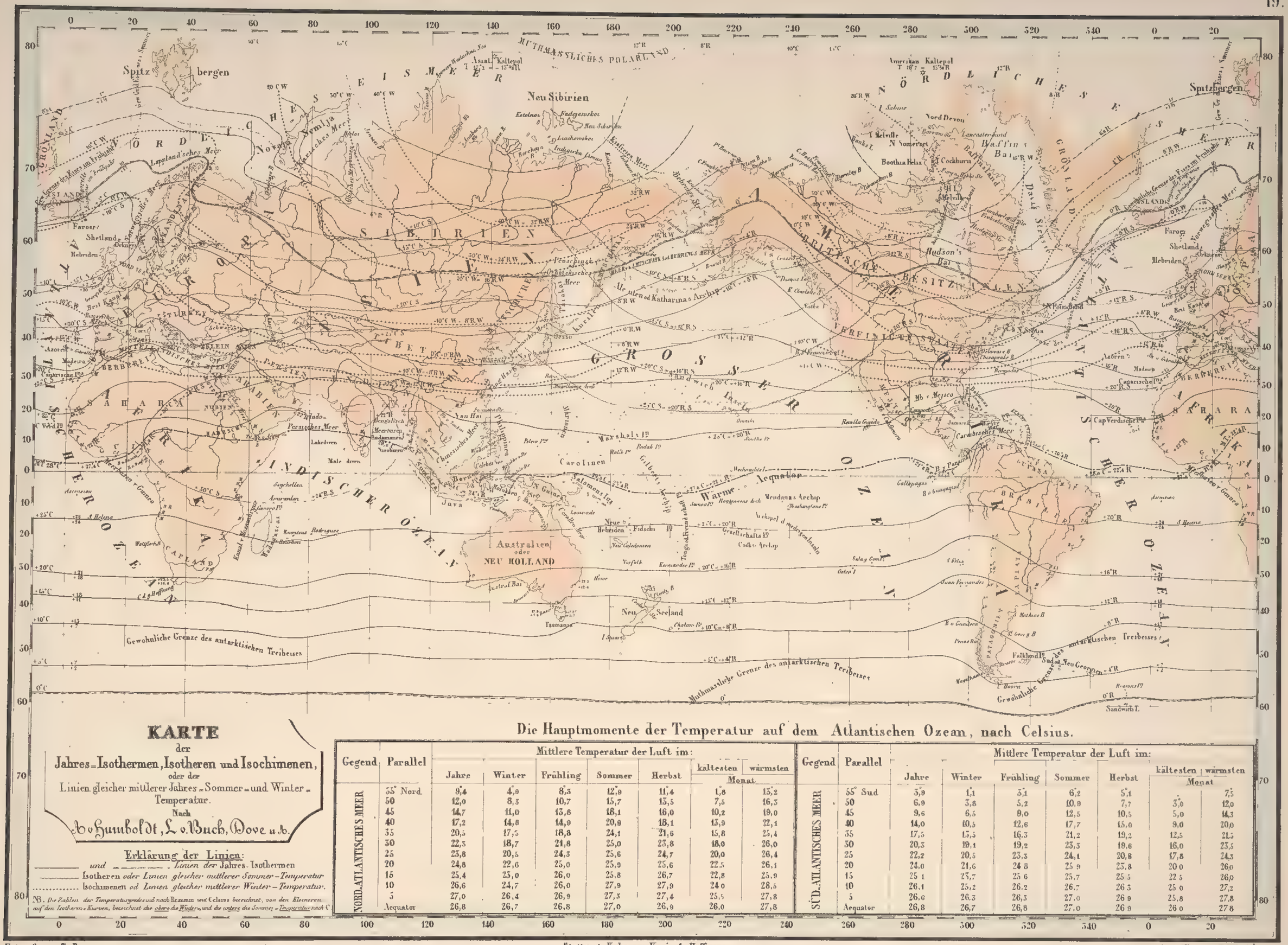
Bedeutendste Wasserfälle der Erde.

Wasserfälle der Westlichen — Wasserfälle der Oestl. Hemisphäre

Dnjepr
St. Lorenz Str.
Rhein
Loire
Tajo
Wolga
Donau
Euphrat
Ganges
S. Francisco

Entworfen von Th. Bromme — Stuttgart. Verlag von Krais & Hoffmann — Ausgeführt von E. Winckelmann


Vergleichende Uebersicht der grössten Seen der Erde im Verhältniss zum Schwarzen Meere
in der gewöhnlichen Orientirung nach Nord
Maas 1:11 Millionen
Westliche Erdhälfte
Östliche Erdhälfte
MICHIGAN SEE
TITICACA SEE
BODENS
LADOGA SEE
KASPISCHER SEE
Vergleichung einiger Seen nach ihrer Längenausdehnung zur Veranschaulichung des Bogens ihrer Wasserfläche und der ihm entsprechenden Sehne
1. DAS SCHWARZE MEER, Pontus Euxinus,
Vergleichungen für die Seegrössen
Flächenmass, 100 Quadrat □ Meilen
STÄDTE
Der Boden See
Von den kleineren Seen Europas folgende zur Vergleichung
Der Obere See
Michigan See
Huron See
Ontario See
Erie See
Nicaragua S.
Titicaca od Chaquito S.
Northlined S.
Otchinankane S.
Wollastone S.
Maracaybo See
Manitouba S.
Yes Kyed S.
Walder S.
Mistissinny S.
Chapala S.
Salz S.
Clearwater S.
Nipissing S.
St. Joseph S.
St. Anna S.
Mayaco S.
Napashish S.
Gr. Bären See
Athapescow See
Wan See
Onega S.
Ladoga S.
Balkasch od Tenghiz S.
Wener See
Peipus See
Thung thing S.
Urmia See
Zaisang S.
Tschad See
Aral See
Baikal See
Hongte See
Palte See
Wetter S.
Imandra S.
Ilmen S.
Todtes Meer
Luleå S.
Balaton od. Platten See
Genfer See
Boden See
Neusiedler See
Ladoga S.
Asow'sches M.
Palus Maeotis
Kaukasus Geb.
Anadoli Kleinasien
Konstantinopel
Bosporus Thracien
Cherson
Taurien
Kaspische See
Mare Caspium
Von den kleineren Seen Europas folgende zur Vergleichung
Entworfen von Tr. Bromme
Stuttgart. Verlag von Krais & Hoffmann.
Ausgeführt von E. Winckelmann



KARTE

der

Jahres-Isothermen, Isotheren und Isochimenen,

oder der

Linien gleicher mittlerer Jahres-, Sommer- und Winter-Temperatur.

Nach

A. v. Humboldt, L. v. Buch, Dove u. A.

Erklärung der Linien:

——— und - - - - - Linien der Jahres-Isothermen

——— Isotheren oder Linien gleicher mittlerer Sommer-Temperatur

..... Isochimenen od. Linien gleicher mittlerer Winter-Temperatur.

NB. Die Zahlen der Temperaturgrade sind nach Reamur und Celsius bezeichnet, von den Kleineren auf den Isotherm-Kurven, bezeichnet die obere die Winter-, und die untere die Sommer-Temperatur nach C.

Die Hauptmomente der Temperatur auf dem Atlantischen Ozean, nach Celsius.

Gegend	Parallel	Mittlere Temperatur der Luft im: Jahre	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	kältesten Monat	wärmsten Monat
NORD-ATLANTISCHES MEER	55° Nord.	9,4	4,9	8,3	12,9	11,4	1,8	15,2
	50	12,0	8,3	10,7	15,7	13,5	7,5	16,3
	45	14,7	11,0	13,6	18,1	16,0	10,2	19,0
	40	17,2	14,8	14,9	20,9	18,1	13,9	22,1
	35	20,5	17,5	18,8	24,1	21,6	15,8	25,4
	30	22,3	18,7	21,8	25,0	23,8	18,0	26,0
	25	23,8	20,5	24,3	25,6	24,7	20,0	26,4
	20	24,8	22,6	25,0	25,9	25,6	22,5	26,1
	15	25,4	25,0	26,0	25,8	26,7	22,8	25,9
	10	26,6	24,7	26,0	27,9	27,9	24,0	28,5
	5	27,0	26,4	26,9	27,3	27,4	25,5	27,8
	Aequator	26,8	26,7	26,8	27,0	26,9	26,0	27,8

Gegend	Parallel	Mittlere Temperatur der Luft im: Jahre	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	kältesten Monat	wärmsten Monat
SÜD-ATLANTISCHES MEER	55° Sud	3,9	1,1	3,1	6,2	5,1		7,5
	50	6,9	3,8	5,2	10,9	7,7	3,0	12,0
	45	9,6	6,5	9,0	12,5	10,5	5,0	14,3
	40	14,0	10,5	12,6	17,7	15,0	9,0	20,0
	35	17,5	13,5	16,3	21,2	19,2	12,5	21,5
	30	20,3	19,1	19,2	23,3	19,6	16,0	23,5
	25	22,2	20,5	23,3	24,1	20,8	17,8	24,3
	20	24,0	21,6	24 8	25 9	23,8	20 0	26,0
	15	25 1	25,7	25 6	25,7	25 5	22 5	26,0
	10	26,1	25,2	26,2	26,7	26 3	25 0	27,2
	5	26,6	26,3	26,3	27,0	26 9	25,8	27,8
	Aequator	26,8	26,7	26,8	27,0	26 9	26 0	27 8

Entworfen von Tr. Bromme

Stuttgart. Verlag von Krais & Hoffmann.

Ausgeführt von E. Winckelmann.

KARTE
DER
ISOBAREN UND OSCILLATIONEN
des Luftdrucks.

Die Korallengebilde der Südsee.

Spitzbergen

Neu Sibirien

Nowaja Semlja

Grönland

Nördliches Eismeer

Lappländ. Meer

Nördl. Polarkreis

Europäisch-Asiatische Landmasse

Sibirien

Britische Besitzungen

Vereinigte Staaten

Mexico

Amerikanisch-Atlantischer Ozean

Europäisch-Asiatischer Ozean

Sahara

Arabien

Indien

Indischer Ozean

Australien

Neu Seeland

Tasmania

Sandwich Inseln

Marshals Ip

Carolinen Ip

Mendana's Archip

Neue Hebriden

Gesellschafts Ip

Falkland Ip

Patagonien

Chile

Bolivia

Peru

Brasilien

Guiana

Ecuador

Californien

Kamtschatka

Behrings Meer

Aleuten od Katharinas Archipel

Penschinsk. od Ochotskisch. Meer

Meer v Kamtschatka oder Behrings Meer

Hudsons Bai

Baffins Bai

Baffinsland

Davis Str.

Behrings Str.

Barometrische Windrose

Thermische Windrose

Nordl. Hemisphare

Südl. Hemisphare

Westseite

Ostseite

Kurve der mittleren Barometerhöhe in der nördlichen Hälfte des Atlantischen Oceans, bei 0° Temperatur

Bildung der Korallenriffe, nach Ch. Darwin

Bildung der Atolls oder Ringinseln, nach Ch. Darwin

Korallenriffe.

Atoll (Ringinsel).

Erklärung der Farben und Zeichen.

- Atolls oder Ringinseln
- Korallenriffe
- Korallenbänke.
- Thätige Vulkane.

Isobaren oder Linien der mittleren Barometerstände in Niveau des Meeres, bei 0° Temp., in par. Linien. Die untere Zahl ist die wegen der Schwere verbesserte Barometerhöhe.

Kurven der gleichen Barometer-Oscillationen in Pariser Linien

Entworfen von Fr. Bromme

Stuttgart: Verlag von Krais & Hoffmann

Ausgeführt von E. Winckelmann

HYETOGRAPHISCHE KARTE der ERDE.

NÖRDL. GÜRTEL DER VERÄNDERLICHEN NIEDERSCHLÄGE

Zone fast beständiger Niederschläge stets mit electrischen Explosionen

SÜDL. GÜRTEL DER VERÄNDERLICHEN NIEDERSCHLÄGE

Spitzbergen

Neu Sibirien

GRÖNLAND

Spitzbergen

Regenloses SAHARA Gebiet

Regenloses Gebiet

Herbst

Winter Regen

Winterregen

Herbstregen

Wahrscheinliche mittlere Regenmenge des Erdballs in Zollen

Aequatorgrenze des Schneefalls in der nördlichen Hemisphäre

Aequatorgrenze des Schneefalls in der südlichen Hemisphäre

Beständiger Niederschlag

Abnahme der Regenmenge von der Küste nach dem Innern.

Zunahme der Regenmenge an den Gebirgsabhängen

Absolute Höhe 2000' 4000' 6000' 8000' in Par Fuss

Regenmenge in den Zonen

DIE SCHNEEGRENZE unter VERSCHIEDENEN BREITEN, vom Äquator nach den Polen

Nordlicher Polarkreis

Südlicher Polarkreis

Wendekreis des Steinbocks

Wendekreis des Krebses

EQUATOR

Afrika

Nord Pol

Sud Pol

Entworfen von Tr. Bromme.

Stuttgart · Verlag von Krais & Hoffmann.

Ausgeführt von E. Winckelmann

EUROPA

in physikalischer Beziehung.

Hauptmomente
des Areals und der Gliederung von Europa.
Nach H. Berghaus und Nagel

Areal des ganzen Kontinents	160000 □M
" d. Hoch- und Gebirgelandes	46,000 "
" des Tieflandes	114000 "
" der Glieder	36780 "
Verhältniss des Ganzen zur Gliederung	4½ 1
Küstenentwickelung des ganzen Erdtheils	4300 d.M
Küstenentwickelung der Gliederung	2200 "
Verhältniss der Küstenentwickelung zum Areal des Ganzen	1:37
Verhältniss des Tieflandes zum Hochlande	2,5 1
" " des Tieflandes zum ganzen Erdtheil	1 1,4
" " des Hochlandes zum ganzen Erdtheil	1:3,5

Verhaltniss d. Areals der Gliederungen zu ganz Europa.

Halbinsel:	Areal s d. □M	Verhaltn. d. Areals z. Areal v. Europa
Skandinavische	16,000	1 10
Jütland	590	1 270
Hesperien	10,600	1 15
Italien	2950	1 54
Griechenland	6,300	1 25
Morea	360	1 444

Die bedeutendsten Höhen der Skandinavischen Halbinsel, der Insel Island und der Far Öer,

im Maasstabe 1:350,000 d. natürl. Höhe, und 1:7,000,000 der geogr. Breite
Verhältniss der Höhe zur Ausdehnung 1:20
Ansicht von West nach Ost

Erklärung der Farben.
Prov. des Sommer-Regens
Prov. des Herbst-Regens
" " des Winter-Regens
Bezeichnung d. Tieflandes

Erklärung der Zahlen:
1 Sieben Geb. 2 Wester Wald 3 Teutoburger Wald 4 Wasser Geb 5 Lauriser Geb. 6 Egge

Entworfen von Tr. Bromme

Stuttgart: *Verlag von* Krais & Hoffmann.

Ausgeführt von E. Winckelmann

DEUTSCHLAND,
SCHWEIZ
und Theile der
ANGRENZENDEN LÄNDER,
in Physikalischer Beziehung.

Notizen

Um das Plastische der Karte möglichst wenig zu stören, sind auf derselben statt der meisten Namen der bekanntesten Höhen theils Zahlen theils grosse oder kleine Buchstaben eingestochen, die durch die gleichen Zahlen und Buchstaben auf Taf. 11 erklärt werden

Die bedeutendsten Höhen der Karpathen, *im Maasstabe* 1 218.000 *der natürl. Höhe und* 1:3,150.000 *der geogr. Breite Verhältniss der Höhe zur Ausdehnung* 1:14 *Ansicht von West nach Ost*

Die bedeutendsten Höhen der östlichen Alpen, *im Maasstabe* 1:216.000 *der natürl. Höhe und* 1:670.000 *der geogr. Breite Verhältniss der Höhe zur Ausdehnung* 1:8 *Ansicht von West nach Ost*

Entworfen von Fr. Bromme

Stuttgart *Verlag von* Krais & Hoffmann

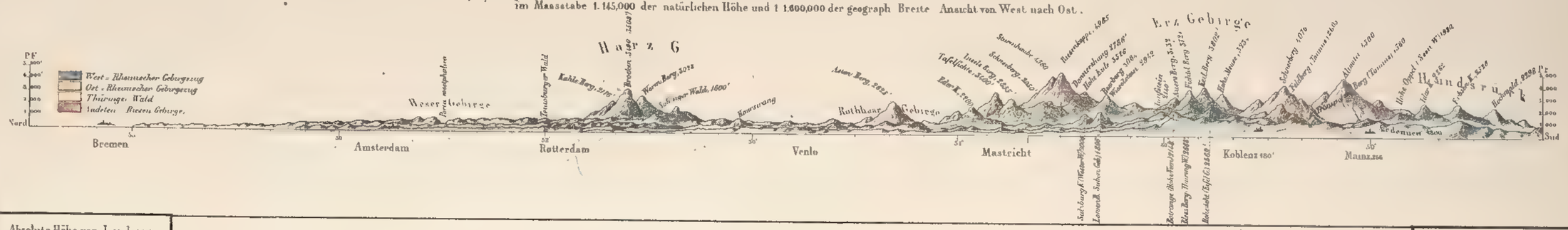
Ausgeführt von E. Winckelmann

Die bedeutendsten Höhen Deutschlands und der Schweiz,

in ihrer geographischen Breiten- und Längenlage und Erhebung über die Meeresfläche, in Pariser Fuss.

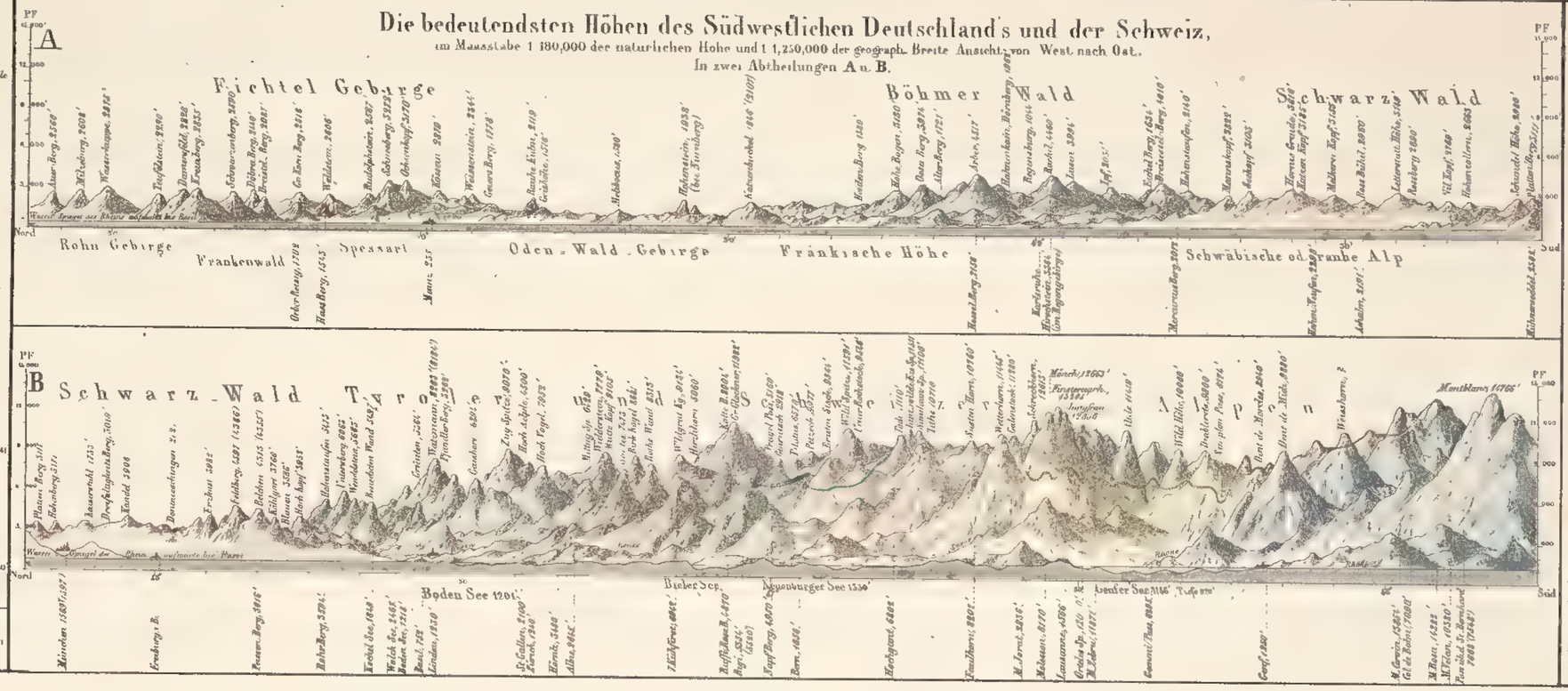
Die bedeutendsten Höhen des nördlichen Deutschlands,

im Massstabe 1:145,000 der natürlichen Höhe und 1:1,600,000 der geograph. Breite. Ansicht von West nach Ost.

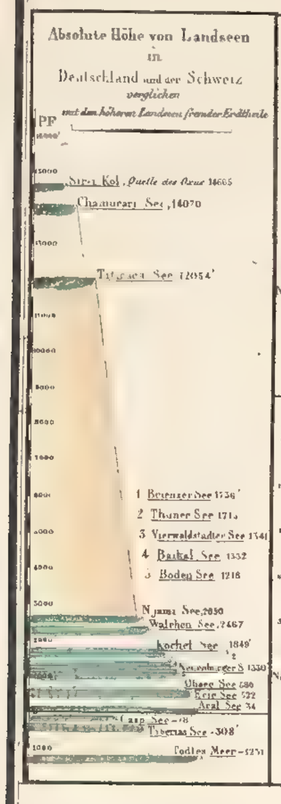


Die bedeutendsten Höhen des Südwestlichen Deutschland's und der Schweiz,

im Massstabe 1:180,000 der natürlichen Höhe und 1:1,250,000 der geograph. Breite. Ansicht von West nach Ost.
In zwei Abtheilungen A. u. B.



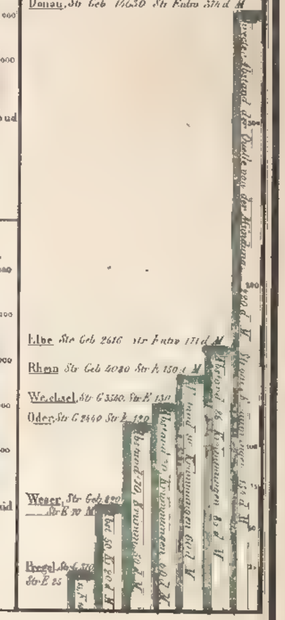
Absolute Höhe von Landseen in Deutschland und der Schweiz verglichen mit den höheren Landseen fremder Erdtheile



Die Hauptströme Deutschlands

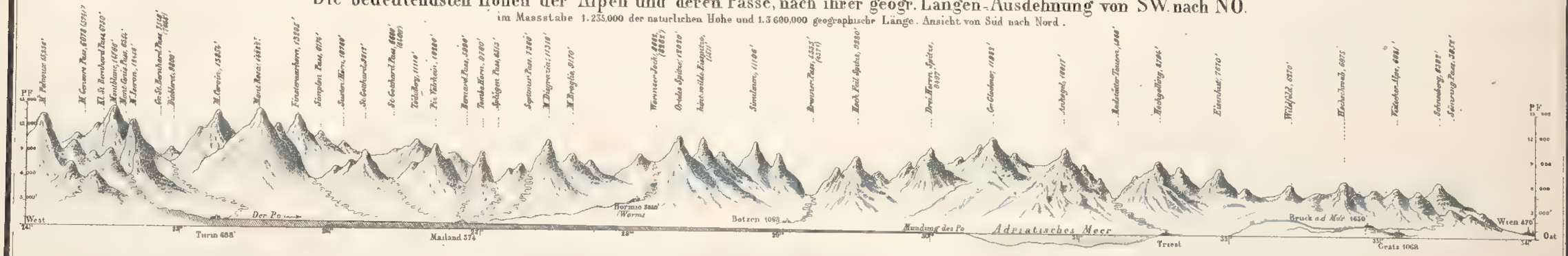
hinsichtlich der Grösse ihrer Stromgebiete, Strom-Entwicklung, ihrer Quellenabstände und ihrer Strom-Krümmungen, in d. Meilen

Donau, Str. Geb. 14650 Str. Entw. 374 d. M.



Die bedeutendsten Höhen der Alpen und deren Pässe, nach ihrer geogr. Längen-Ausdehnung von SW. nach NO.

im Massstabe 1:235,000 der natürlichen Höhe und 1:3,600,000 geographische Länge. Ansicht von Süd nach Nord.



Entworfen von Tr. Bromme

Stuttgart Verlag von Krais & Hoffmann.

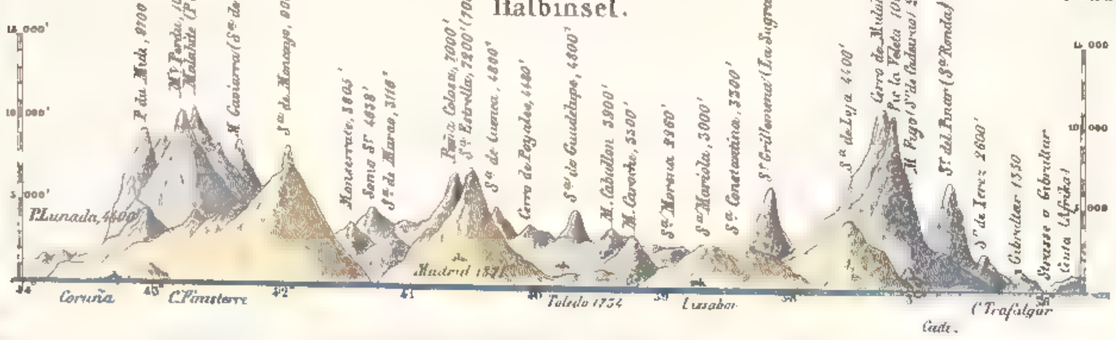
Ausgeführt von E. Winckelmann

FRANKREICH
und die
HESPERISCHE HALBINSEL
in physikalischer Beziehung.

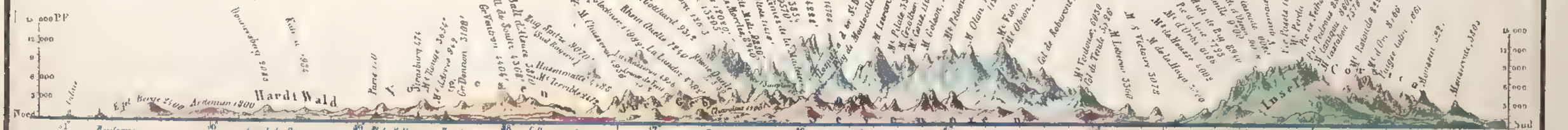
Geographische Meilen

0 10 15 30 45

Die bedeutendsten Höhen der Iberischen oder Hesperischen Halbinsel.



Die bedeutendsten Höhen von Frankreich



im Maasstabe 1:350,000 d. natürl. Höhe, und 1:5 Mill. d. geogr. Breite

Entworfen von Tr. Bromme.

Stuttgart Verlag von Krais & Hoffmann

Ausgeführt von L. Winkelmann

Die Italische und Griechische HALBINSEL in physikalischer Beziehung.

Geographische Meilen

Die gemessenen Höhen der Griechischen Halbinsel,

nach ihrer geographischen Breitenlage, im Maasstabe 1: 350,000 d naturl Höhe, und 1: 2,500,000 d geogr Breite.

Ansicht von West nach Ost

Pindus · Livadien · Morea oder Peloponnes · Meer von Candia · Candia od Creta

Einige Berge auf den Alpen

1	Col de Tende	19	Dent de Morcles
2	Aiguille noire	20	Dubleretz
3	M^te Viso	21	Blumlisalp
4	M Genevre	22	Jungfrau
5	M Pelvoux	23	Finsteraarhorn
6	M Cenis	24	Schreckhorn
7	Iseran	25	Wetterhorn
8	Gr St Bernhard	26	Stockhorn
9	Col de bon homme	27	Crispalt
10	Montblanc	28	Titlis
11	Gr St Bernhard	29	Dodi
12	Gombin	30	Kistenberg
13	M Cervin	31	Bernhardin
14	M Rosa	32	Splugen
15	Dent de midi	33	Septimer
16	Simplon	34	Julier
17	St Gotthard	35	Bernina
18	Vogelsberg	36	Ortles

Entworfen von Tr Bromme

Stuttgart Verlag von Krais & Hoffmann.

Ausgeführt von E. Winckelmann.

ASIEN

in physikalischer Beziehung

Geographische Meilen

Profil von Cap Comorin (Südspitze von Ostindien) nach Barnaul (Sibirien)

Profil von Trapezunt am Schwarzen Meer, nach Masulipatam am Bengalischen Meerbusen

Entworfen von Tr. Bromme

Stuttgart Verlag von Krais & Hoffmann

Ausgeführt von E. Winckelmann

AFRIKA
in physikalischer Beziehung
Geographische Meilen
Die Zahlen bezeichnen die Höhe über der Meeresfläche in Par Toisen
Thätige und ruhende Vulkane
Submarine Eruptionen
Wendekreis des Krebses
Wendekreis des Steinbocks
Canarische Inseln
Capverdische Inseln
Ausbruche
Ausziehen unterseeischer
Sahara oder die grosse Wüste
Libysche Wüste
Bilede
Sudan
Kalagari
Bakalihari Wüste
Bus. v. Aden
Persischer Golf
Rothes Meer
Kanal von Mozambique
Mascarenen
Bourbon
Sieben Brüder
Amiranten
Seychellen
Cap d. guten Hoffnung
Nadel Bank
Port Natal
Adamova
Kong Gebirge
Busen von Guinea
Hochland der Berberei
Tripoli
Ægypten
Mittelländ. Meer
Arabien
Indischer Ozean
Atlantischer Ozean
Entworfen von Tr. Bromme
Stuttgart Verlag von Krais & Hoffmann.
Ausgeführt von E. Winckelmann

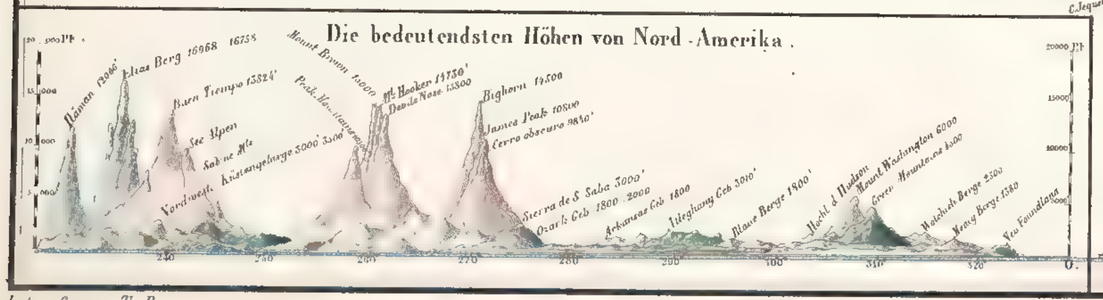
NORD-AMERIKA

in physikalischer Beziehung.

Geographische Meilen

50 100 150 200

Die bedeutendsten Höhen von Nord-Amerika.



Entworfen von Th. Bromme

Stuttgart Verlag von Krais & Hoffmann

Ausgeführt von E. Winckelmann.

SÜD-AMERIKA

in physikalischer Beziehung.

280 290 300 310 320 330 340 350 0

20 10 0 10 20 30 40 50

Cuba Haity Kleine Antillen Caraibisches Meer Mittelamerika Campeche Bai Honduras Bai Golf v Mexico Golf v Nicoya Golf v Panama Golf v Choco Golf v Guayaquil Golf v Penas Golf v Conchagua Golf v Nicoya Golf v Maracaibo Golf v Venezuela Golf v Paria Golf v Triste Golf v Guanabara Golf v St Matthias Golf v St George Golf v St Jago Golf v St Vincent Golf v Tehuantepec Golf v Xiquila Golf v Fonseca Golf v Amapala Golf v Nicoya Golf v Dulce Golf v Chiriqui Golf v Darien Golf v Choco Golf v Guayaquil Golf v Penas Golf v Conchagua Golf v Nicoya Golf v Maracaibo Golf v Venezuela Golf v Paria Golf v Triste Golf v Guanabara Golf v St Matthias Golf v St George Golf v St Jago Golf v St Vincent

Gallopagos Inseln Juan Fernandez Felix In. Falkland Inseln Aurora Inseln Browns Inseln

Cordillera de Quindiu Cordillera Central Cordillera Occidental Cordillera Oriental Cordillera Geral Cordillera de la Plata Cordillera de Chiquitos Cordillera de Chichas Cordillera de Huanuco Cordillera de Vilcanota Cordillera de Huayna Potosi Cordillera de Tres Puntas Cordillera de Arequipa Cordillera de Huarochiri Cordillera de Huaylas Cordillera de Huamachuco Cordillera de Chachapoyas Cordillera de Pataz Cordillera de Huallaga Cordillera de Huanuco Cordillera de Vilcanota Cordillera de Huayna Potosi Cordillera de Tres Puntas Cordillera de Arequipa Cordillera de Huarochiri Cordillera de Huaylas Cordillera de Huamachuco Cordillera de Chachapoyas Cordillera de Pataz Cordillera de Huallaga

Chichas Geb Los Vertentes Serra do Espinhaço Serra da Mantiqueira Serra do Paranan Serra do Tabatinga Serra do Cayapo Serra do Araripe Serra do Ibiapaba Serra do Apodi Serra do Martins Serra do Borborema Serra do Jaguaribe Serra do Ibiapaba Serra do Apodi Serra do Martins Serra do Borborema Serra do Jaguaribe

Haupt Aequatorial-Strömung

Ursprung des Perua'r Küstenstroms

Wendekreis des Steinbocks

Antarktische Drift-Strömung

Cap Hoorner-Strömung

Brasilische Strömung

Südliche Verbindungs Strömung

Ausfluss der Aequatorial-Strömung

Erklärung der Zeichen

- Tiefland
- Unabsehbare Grasflächen. Llanos
- Urwald, meist undurchforscht
- Steiniger Boden und Sandwüste.
- Sumpfige Niederungen
- Meeres-Strömungen.

Geographische Meilen

50 100 150 200

Quer-Profil der Andeskette Antioquia's, von der Cordillera de Choco bis zum Plateau von Santa-Fé de Bogota, nach A. von Humboldt's Nivell

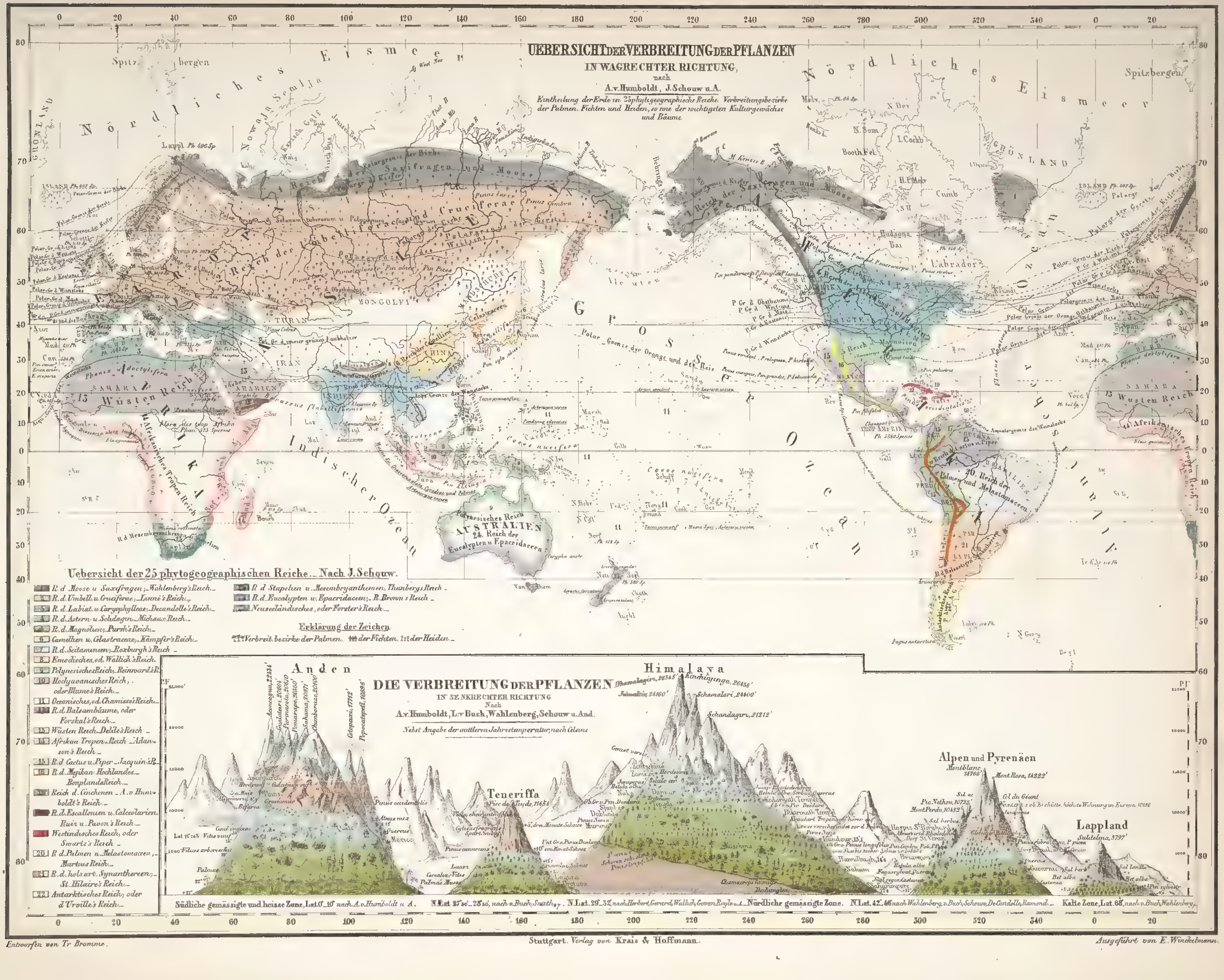
Entworfen von Tr Bromme.

Stuttgart Verlag von Krais & Hoffmann.

Ausgeführt von E Winckelmann

UEBERSICHT DER VERBREITUNG DER PFLANZEN
IN WAGRECHTER RICHTUNG,
nach
A. v. Humboldt, J. Schouw u. A.

Eintheilung der Erde in 25 phytogeographische Reiche. Verbreitungsbezirke der Palmen, Fichten und Heiden, so wie der wichtigsten Kulturgewächse und Bäume.



Uebersicht der 25 phytogeographischen Reiche. – Nach J. Schouw.

1. R. d. Moose u. Saxifragen, – Wahlenberg's Reich.
2. R. d. Umbell. u. Cruciferae, – Linné's Reich.
3. R. d. Labiat. u. Caryophylleae, – Decandolle's Reich.
4. R. d. Astern u. Scabiosen. – Michaux Reich.
5. R. d. Magnolien, – Pursh's Reich.
6. Camelien u. Cistaceae, – Kämpfer's Reich.
7. R. d. Scitamineen, – Roxburgh's Reich.
8. Ericeisches, od. Wallich's Reich.
9. Polynesisches Reich, Reinward's R.
10. Hochasiatisches Reich, oder Blume's Reich.
11. Ozeanisches, od. Chamisso's Reich.
12. R. d. Balsambäume, oder Forskal's Reich.
13. Wüsten Reich. – Dekile's Reich.
14. Afrikan. Tropen. Reich. – Adanson's Reich.
15. R. d. Cactus u. Piper. – Jacquin's R.
16. R. d. Mexikan. Hochlandes. – Bonpland's Reich.
17. Reich d. Cinchonen. – A. v. Humboldt's Reich.
18. R. d. Escallonien u. Calceolarien. Ruiz u. Pavon's Reich.
19. Westindisches Reich, oder Swartz's Reich.
20. R. d. Palmen u. Melastomaceen, – Martius Reich.
21. R. d. holzart. Synantheren, – St. Hilaire's Reich.
22. Antarktisches Reich, oder d'Urville's Reich.
23. R. d. Stapelien u. Mesembryanthemen, Thunbergs Reich.
24. R. d. Eucalypten u. Epacridaceen, – R. Brown's Reich.
25. Neuseeländisches, oder Forster's Reich.

Erklärung der Zeichen

Verbreit. bezirke der Palmen. der Fichten. der Heiden.

DIE VERBREITUNG DER PFLANZEN
IN SENKRECHTER RICHTUNG
Nach
A. v. Humboldt, L. v. Buch, Wahlenberg, Schouw u. And.

Nebst Angabe der mittleren Jahrestemperatur, nach Celsius

Entworfen von Tr. Bromme.

Stuttgart. Verlag von Krais & Hoffmann.

Ausgeführt von E. Winckelmann.

GEOGRAPHISCHE VERBREITUNG
der
VORZÜGLICHEREN SÄUGETHIERE
auf der Erde.

Verzeichniss der auf der Karte bildlich dargestellten Säugethiere.

Alte Welt.

Ordnung	Species	Ordnung	Species
I. Quadrumana	1 Inuus sylvanus, gemeiner Magot	V. Edentata	26 Manis longicaudata, langschw. Schuppenthier
	2 Simia satyrus, asiat. Orang-Outang		27 Echidna hystrix, Stachelameisenfresser
	3 Simia troglodytes, Schimpanse		28 Ornithorynchus paradox, Schnabelthier
	4 Lemur laniger, gefleckte Fuchsaffe	VI. Pachydermata	29 Elephas indicus, Ind. Elephant
II. Carnivora	5 Pteropus vulgaris, fliegende Hunde		30 Elephas africanus, Afrik. Elephant
	6 Galeopithecus, fliegende Maki		31 Hippopotamus amphib., Flusspferd
	7 Talpa europaea, gem. Maulwurf		32 Rhinoceros indicus, Ind. Rhinoceros
	8 Ursus arctos, braune europ. Bär		33 Rhinoceros africanus, Afrik. Nashorn
	9 Ursus maritimus, Eisbär		34 Hyrax syriacus, Klippschiefer
	10 Gulo borealis, nordischer Vielfrass		35 Sus scropha, wilde Schwein
	11 Mustela Zibellina, Zobel		36 Equus Zebra, Zebra
	12 Lutra marina, Meer-od. Seeotter	VII. Ruminantia	37 Camelus bactrianus, Trampelthier
	13 Canis Lupus, gemeine Wolf		38 Camelus Dromedarius, Dromedar
	14 Canis aureus, Schakal, Goldwolf		39 Moschus moschiferus, Moschusthier
	15 Viverra civetta, Zibeth-Katze		40 Cervus Alces, Elennthier
	16 Hyaena vulgaris, gemeine Hyäne		41 Cervus Tarandus, Rennthier
	17 Felis Leo africanus, Afrikan. Löwe		42 Cervus Elaphus, Edelhirsch
	18 Felis Leo asiaticus, Asiatischer Löwe		43 Camelopardalis, Giraffe
	19 Felis tigris, Königstiger		44 Capra hircus laniger, Kaschemierziege
	20 Felis Catus, wilde Katze		45 Antilope Rupicapra, Gemse
	21 Felis Pardus, Panther		46 Antilopen 34 verschiedene Species in Africa
III. Marsupialia	22 Macropus, Känguruh	VIII. Cetacea	47 Monodon monoceros, Narwal
	23 Phalangista macul., gefl. Phalanger		48 Delphinopterus leucas, weisse Walfisch
IV. Rodentia	24 Dipus Sagitta, aegyptische Jerboa		49 Delphinus phocaena, Meerschwein
	25 Hystrix cristata, gem. Stachelschwein		50 Phoca jubata, Seelöwe

Jagdgebiete
der
PELZTHIERE
und
Schauplatz
des
Robben- u. Walfisch-Fanges
in der nördl. Hemisphäre

Verzeichniss der oben abgebildeten Thiere.

Neue Welt.

Ordnung	Species
I. Quadrumana	1 Mycetes ursinus, Brüllaffe
II. Carnivora	2 Vampyrus spectrum, Vampyr
	3 Ursus maritimus, Eisbär
	4 Ursus ferox, schreckliche Bär
	5 Procyon lotor, Waschbär
	6 Felis discolor, Puma od. Caguar
	7 Felis Onça, Jaguar od. Am. Panther
	8 Felis pardalis, Ozelot
III. Marsupialia	9 Didelphis virginiana, Opossum
IV. Rodentia	10 Pteromys Sabrinus, flug. Eichhorn
	11 Castor Canadensis, Amer. Biber
V. Edentata	12 Acheus, gemeine Faulthier
	13 Dasypus Peba, Armadill od. Tatu
	14 Myrmecophaga jubata, Ameisenfresser
VI. Pachydermata	15 Dicotyles torquatus, Nabelschweine
	16 Tapirus americanus, Tapir
VII. Ruminantia	17 Auchenia Llama, Lama
	18 Cervus Tarandus, Caribu
	19 Cervus Alces, Amerik. Maserthier
	20 Cervus virginian., Virginische Hirsch
	21 Bos americanus, Bison od. Bufalo
	22 Bos moschatus, Bisamochse
VIII. Cetacea	23 Palaena mysticetus, Walfisch
	24 Phoca vitulina, gemeine Robbe
	25 Trichechus rosmarus, Walrosse

Entworfen von Fr. Bromme. Stuttgart Verlag von Krais & Hoffmann. Ausgeführt von F. Winckelmann.

VERBREITUNG UND VERTHEILUNG
der Vorzüglichsten
Vögel und Reptilien
auf der
ERDE.

Geographische Verbreitung der Vögel über den Erdball

Zoologische Provinzen	1 Rapaces Species	2 Scansores Species	3 Oscines Species	4 Gallinaceae Species	5 Grallatores Species	6 Natatores Species	Zahl aller Species
Nordl. kalte Zone							
1 *Nord-Amerika*	10	5	14	4	21	49	103
2 *Asien*	4	2	8	5	24	39	83
Nordl. gemässigte Zone							
3 *Nord-Amerika*	22	12	72	10	36	26	178
4 *Europa*	34	25	186	28	87	112	490
5 *Asien*	14	7	20	8	26	28	103
Nordl. warme Zone							
6 *Nord-Amerika*	11	23	72	15	20	15	156
7 *Afrika*	26	8	67	17	38	8	164
8 *Asien*	12	4	16	20	23	10	85
Tropen-Zone							
9 *Amerika*	35	122	319	4..	59	26	624
10 *Afrika*	11	21	113	22	2..	19	211
11 *Asien*	31	86	192	72	50	19	450
12 *Oceanien*	4	26	69	15	11	8	133
Südl. warme Zone							
13 *Süd-Amerika*	9	18	52	9	16	18	118
14 *Afrika*	28	30	107	12	50	22	229
15 *Australien*	5	26	51	24	18	30	152
Südl. gemass. u. kalte Zone							
16 *Süd-Amerika*	3	3	5	2	4	29	46

Senkrechte Verbreitung der Vögel in den Alpen

Geographische Vertheilung der Reptilien über den Erdball.

	Ordnungen und Familien.	Zahl aller Species	Nordamerika	Europa	Asien	Tropen Zone Ost-Amer.	Afrika	Asien	Australien
I	Chelonii Schildkröten 1 Testudo, 2 Emys, 3 Chelonia, 4 Chelys, 5 Trionys	69	21	6	4	8	16	25	5
II	Sauri Eidechsen 6 Crocodilidae, 7 Chamaeleonidae 8 Geckotidae, 9 Iguanidae 10 Lacertidae, 11 Scincoidae	205	15	29	17	67	69	45	14
III	Ophidii – Schlangen 12 Angueidae 13 Amphisbaenae, 14 Typhlopi 15 Uraeorai, 16 Scutpedi, 17 Venenosi	265	30	15	15	84	50	105	23
IV	Batrachii Lurche 18 Cæcilidae 19 Ranidae, 20 Salamandridae, 21 Amphiumidae 22 Proteidae	120	39	23	8	24	9	6	7
		Total 659	105	73	44	243	143	181	49

Uebersicht der Vögel Europas, nach Ordnungen, Familien und Species.
Nach Keyserling und Blasius

I Rapaces	Species	54	IV	17 Gallinae *Hühner* Species	18
1 Vulturinae – *Geier*	5			18 Ortyginae – *Ortygie*	2
2 Falconinae *Falken*	34		V Grallatores:		87
3 Striginae *Eulen*	15			19 Cursorinae *Laufvogel*	2
II Scansores		23		20 Otinae *Trappen*	5
4 Cypselinae *Segler*	2			21 Gallinulinae *Rohrhühner*	8
5 Caprimulginae *Nachtschwal.*	3			22 Grurinae *Kraniche*	4
6 Cuculinae *Kukuke* bes.	3			23 Pluvialinae *Regenvogel*	14
7 Picinae *Spechte*	9			24 Scolopacinae *Schnepfen*	38
8 Alcedinae *Eisvogel*	5			25 Ibidinae – *Ibise*	1
9 Upupinae *Wiedehopfe*	1			26 Ardeinae – *Reiher*	11
III Oscines.		186		27 Ciconinae *Störche*	5
10 Alaudinae *Lerchen*	10			28 Phoenicopterinae – *Flamingos*	1
11 Fringillinae *Finken*	45		VI Natatores		112
12 Suttinae *Spechtmeisen*	28			29 Anatinae *Enten*	44
13 Oscininae *Singer*	100			30 Pelecaninae *Pelekane*	9
14 Hirundinae *Schwalben*	5			31 Podicipinae *Steissfüsse*	8
IV Gallinaceae		28		32 Alcinae *Alke*	9
15 Columbinae *Tauben*	6			33 Procellarinae *Sturmvogel*	9
16 Pteroclinae *Flughühner*	2			34 Sterninae *Seeschwalben*	33
				Total	490

Entworfen von Fr. Bromme.

Stuttgart. Verlag von Krais & Hoffmann.

Ausgeführt von E. Winckelmann

ETHNOGRAPHISCHE KARTE der ERDE, zur Übersicht der geographischen Verbreitung der MENSCHENRASSEN.

Erklärung der Farben.

- Indo-germanische Rasse.
- Gemischter Indo-germanischer Völkerstamm.
- Syro-arabischer oder Semitischer Völkerstamm.
- Mongolische Rasse.
- Hyperboreischer Völkerstamm, oder Nord-Polar-Völker.
- Neger-Rasse, oder aethiopischer Menschenstamm.
- Negrito's oder Papua-Neger.
- Pelagische Neger und Alfóras.
- Amerikanische Rasse.
- Malayische Rasse.
- Malayen-Polynesier.
- Juden, und ihre Verbreitung auf dem Erdball.

Ethnographische Karte von EUROPA.

Erklärung der Farben
1. Germanen
2. Kelten
3. Germano-Kelten
4. Slaven
5. Griechen
6. Romanen
7. Osmanen
8. Kaukasier

Grenze der jetzigen romanischen Völker

Eintheilung der Menschen in Rassen, Völkerstämme und Zweige.

I. Kaukasische Menschenrasse:
1. Indo-germanischer Völkerstamm:
   1. Indischer Völkerzweig: Hindus, Sradjposch, ...
   2. Persischer Völkerzweig: Tadschiks ...
   3. Griech.-latein. Völkerzweig: Hellenen, Römer ...
   4. Keltischer Völkerzweig: Kymren, Gaël-elen ...
   5. Germanischer Völkerzweig: Deutsche.
   6. Romanischer Völkerzweig: Italiener, Spanier ...
   7. Lithauisch-slavischer Völkerzweig: Slowen ...
2. Armenischer Volksstamm: Armenier ...
3. Iberischer Völkerstamm: Basken ...
4. Illyrischer Völkerstamm: Albanesen.
5. Thrakischer Völkerstamm: Wlachen (Rumänyer).
6. Etruskischer Volksstamm (?).
7. Semitischer Völkerstamm: Araber, Juden ...
8. Finnischer Völkerstamm: Finnen, Magyaren.
9. Türkischer Völkerstamm: Tataren, Tekkaner ...
10. Kaukasischer Völkerstamm: Tscherkessen ...

II. Mongolische Menschenrasse:
1. Mongolischer Völkerstamm: Mongolen ...
2. Chinesischer Volkerstamm: Chinesen ...
3. Tungusischer Völkerstamm: Mandschuren ...
4. Sibirischer Völkerstamm: Samojeden ...
5. Sibirisch-amerikan. Volker: Tschuktschen, Eskimo
6. Indo-chinesische Volker: Birmanen ...

III. Aethiopische oder Negerrasse.

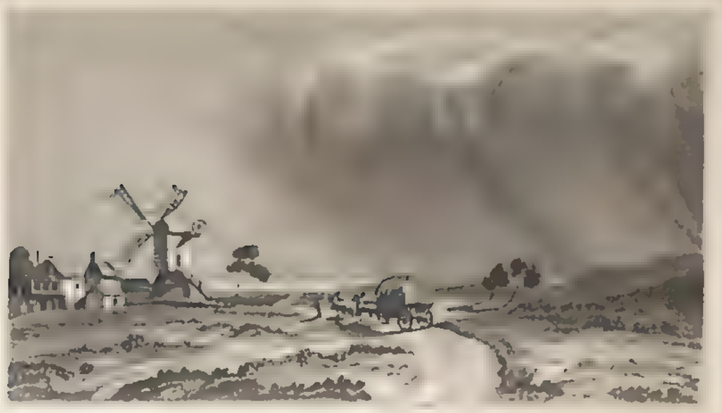
IV. Amerikanische Menschenrasse:
1. Nordliche Völkerstamme: Athapasken ...
2. Atlantische Völker: Algonkin-Lenape ...
3. Völker des Westens: Sioux, Nicaraguaner ...
4. Mexikan. Völkerstamme: Azteken ...
5. Westind. Volksstamm: Caraiben ...
6. Süd-Amerikanische Völkerstämme
   1. Ando-Peruaner: Quitchuas, Araukaner ...
   2. Feuerländer: Puscherähs ...
   3. Pampas-Völker: Patagonier, Moxos ...
   4. Brasil.-Guayana Völker: Guaraner ...

V. Malayische Menschenrasse.
1. Malayen: Javanesen, Macassaren, Madagassen ...
2. Malayen-Polynesier: Otaheiter, Tongatabuer ...
3. Pelagische Neger: Neu Guineer ...
4. Gemischte Papuas auf den Inseln Sumatra ...
5. Alfóras auf Neu Guinea, Neu Holland ...

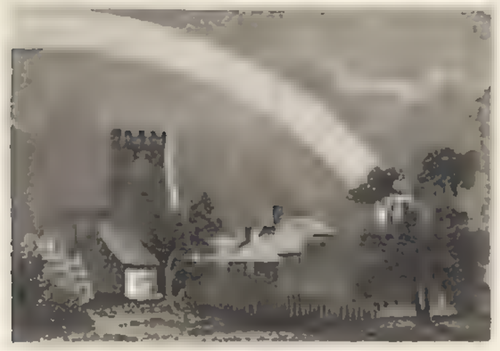
Entworfen von Tr. Bromme
Stuttgart Verlag von Krais & Hoffmann
Ausgeführt von F. Winckelmann

4. Sandsturm in der Wüste.

1. Meeresstille.



2. Gewittersturm.

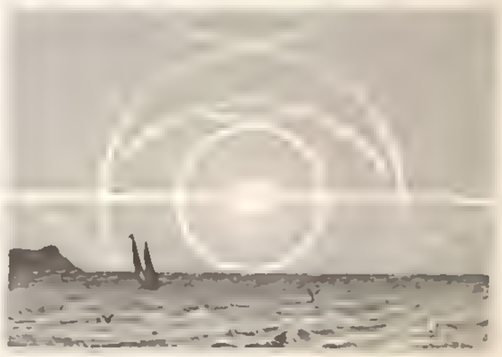


10. Mondregenbogen.

6. Mitternachtsonne am Nord Cap.

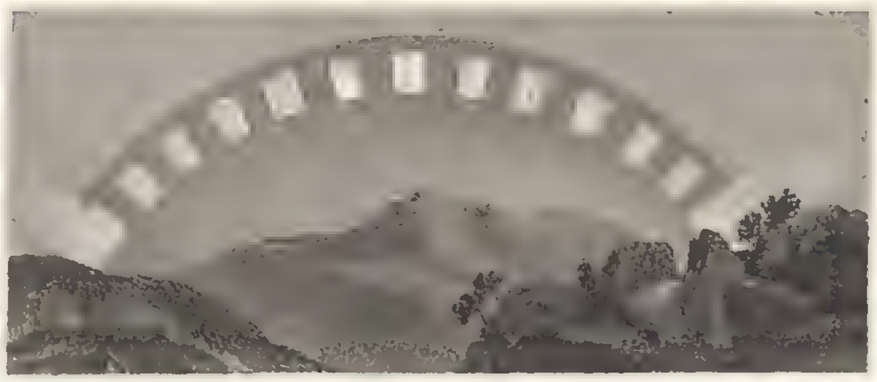
9. Regenbogen.

7. Nebensonnen.



8. Nebensonnen.

5. Schneesturm.



11. Nordlicht zu Breuillepont, 1726.

5. Eintritt des Monsuns.

Entworfen von Fr. Bromme

Stuttgart Verlag von Krais & Hoffmann

Gestochen von F. Foltz

5 Vulcan Geb Isola della Trizza

6 Secundares Gebirge Gibraltar

8. See Geb Kreidelager in Dorsetshire

10. Natürl. Brücke im Jcononzo-Thale.

7. Secundäres Gebirge: Bielgrund in der Sächs. Schweiz.

9. Tert. Geb: Ablagerungen bei Tivoli

1. Pluton. Geb: Rosstrappe.

5. Prim. Geb: Brennender Berg bei Duttweiler.

4. Prim. Geb: Lurley-Fels am Rhein.

2. Pluton. Geb: Felsenlabyrinth bei Baden.

Entworfen von Tr. Bromme.

Stuttgart *Verlag von* Krais & Hoffmann.

Gestochen von E. Hofer.

6. Ebene: Sandmeer der Wüste.

10. Afrikanischer Urwald.

9 Steppe und Salzsee: Elton See.

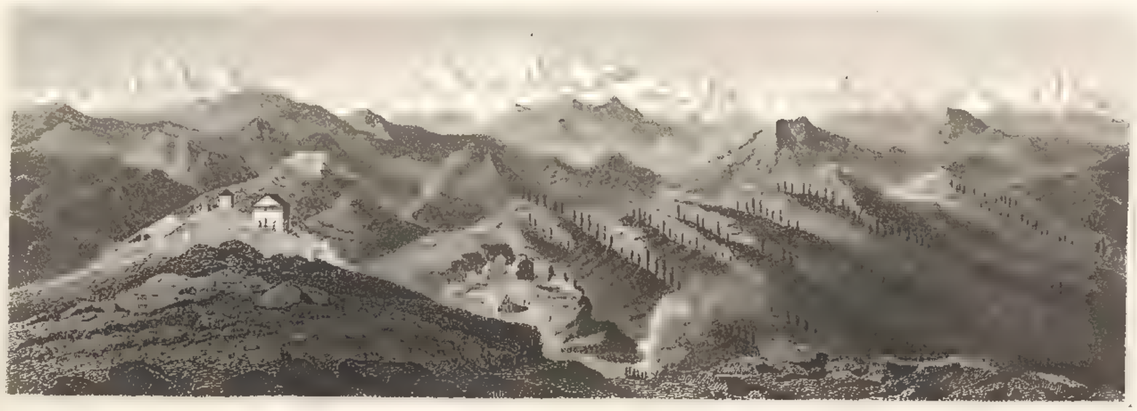
7. Wasserfälle: Niagara Fall.

4. Vorberge, Alluvium und Diluvium: Nilthal in Nubien.

8 Wasserfälle: Dalelbefall, Schweden.

2. Hochgebirge: Wetterhorn.

5. Eisberge im Polarmeer.



1. Riesengebirge: Himalaya.

3. Mittelgebirge Schneekoppe.

Entworfen von Tr. Bromme

Stuttgart Verlag von Krais & Hoffmann

Gestochen von A. Fesca.

ERDANSICHTEN DER ALTEN.

Nach Eratosthenes (200 J. v. Chr.) und Strabo (20 J. n. Chr.).

Kalte Zone. — Sechs Eudoxische Theile. — Gemässigte Zone. — Fünf Eudoxische Theile. — Heisse Zone. — Vier Eudoxische Theile.

Parallelkreis von Thule 46400 Stadien
Parallelkreis vom Borysthenes, 36900 Stadien.
Parallelkreis vom Hellespont, 29300 Stadien
Parallelkreis v. Rhodus u. Athenae 25500 Stadien
Parallelkreis von Alexandria 21800 Stadien
Parallelkreis von Syene 16800 Stadien
Parallelkreis von Meroe 11800 Stadien.
Parallelkreis der Cinnamomküste 8600 Stadien

Nach Homer, c 900 J v Chr.

Nach Herodot, c 440 J v Chr.

Nach Hecataeus, c. 500 J. v Chr.

Entworfen von Fr Bromme
Stuttgart Verlag von Krais & Hoffmann
Ausgeführt von E Winkelmann

Die
FELDZÜGE DER MACEDONIER
unter
ALEXANDER dem GROSSEN,
als Hauptmomente der erweiterten physischen Weltanschauung.

Maasstab in geographischen Meilen.

25 50 75 100 125 150

Baktrisch-indisches Gränz-Gebiet,
zu Alexander's Indischem Feldzug. Im doppelten Maasstabe.

Entworfen von Tr. Bromme.
Stuttgart: Verlag von Krais & Hoffmann
Ausgeführt von E. Winckelmann.

DAS

RÖMISCHE WELTREICH,

nebst Versinnlichung seines allmäligen

ANWACHSENS.

Maasstab in geographischen Meilen

Grenzen des Römischen Reiches.

- nach dem ersten Punischen Krieg; um 257 v. Chr.
- nach dem dritten Punischen Krieg; um 146 v. Chr.
- unter Julius Caesar; um 44 v. Chr.
- unter Augustus; um 14 nach Chr.
- unter Trajanus; um 117 nach Chr.
- unter Septimus Severus und Caracalla.

Theilung des Reichs seit Diocletianus und Theodosius.

Weströmisches Reich — Oströmisches Reich

Nordgrenze seit Aurelianus.

Süd und Ostgrenze seit Diocletianus.

Entworfen von Tr. Bromme

Stuttgart Verlag von Krais & Hoffmann.

Ausgeführt von F. Winckelmann

DIE ERDE,

so weit solche den Alten bekannt.

Nebst Angabe der vorzüglichsten

HANDELS-STRASSEN.

Entworfen von Tr. Bromme

Stuttgart *Verlag von* Krais & Hoffmann

Ausgeführt von E Winckelmann

Chronologische Reihenfolge der Erdumsegelungen,

von Magellan bis Wilkes, von 1519 – 1842.

1.	Fernando de Magellan, *für Spanien*	1519 – 22	19.	John Byron, *für England.*	1764 – 66
2.	Francis Drake, *für England*	1577 – 80	20.	Louis Antoine de Bougainville, *für Frankreich*	1766 – 68
3.	Thomas Cavendish,	1586 – 88	21.	Samuel Wallis, *für England*	1766 – 68
4.	Richard Hawkins,	1595	22.	Philipp Carteret,	1766 – 69.
5.	Olivier van Noort, *für die Niederlande*	1598–1601	23.	James Cook, *1ste Reise mit* Banks u. Solander, *f. England*	1768 – 71.
6.	Georg van Spilbergen,	1614 – 17.	24.	„ „ „ *2te Reise, mit* Fourneaux u. R. G. Forster,	1772 – 75.
7.	Jacob le Maire u. Cornelisson Schouten, *f. d. Niederlande*	1615 – 17	25.	„ „ „ *3te Reise, mit* Clercke u. Bayley,	1776 – 78.
8.	Jacob l'Hermite u. Schapenham,	1625 – 26	26.	Henry Wilson, *für England*	1785.
9.	William Dampier, *für England*	1679 1700	27.	Dixon u. Portlock,	1785.
10.	Francesco Gemelli-Carreri, *aus Neapel, Fussreise von d. Wilk*	1693 – 98.	28.	Jean François de la Pérouse *mit* Lesseps, *für Frankreich*	1786 – 88.
11.	William Funnel, *für England*	1703–1706	29.	Malaspina, *mit* Galeano de Valdez u. Th. Hänke, *für Spanien*	1789 – 94.
12.	Wood Rogers u. Edward Cooke,	1708 – 12	30.	Etienne Marchand, *für Frankreich.*	1790 – 92.
13.	Henry Frezier, *für Frankreich*	1712 – 14	31.	George Vancouver, *mit* Broughton, *für England.*	1790 – 95
14.	Labarbinais le Gentil, *für Frankreich*	1714 – 17	32.	Bruni d'Entrecasteaux u. Beautemps Beaupré, *für Frankreich*	1791 – 94.
15.	James Clipperton, *für England.*	1719 – 22	33.	Nicolas Baudin, Péron u. Freycinet,	1800.1804.
16.	George Shelvoke	1720 – 22	34.	John Turnbull, *für England.*	1800.1804.
17.	Jacob Roggeween, *für die Niederlande*	1721	35.	Adam Johs. Krusenstern, *mit* Tilesius u. Langsdorf, *f. Russland*	1803.1806.
18.	Lord George Anson, *für England*	1740 – 44	36.	Capitän Lasarew, *für Russland.*	1813

DIE OZEANISCHEN ENTDECKUNGEN

und die

um die Kunde des Erdballs verdienten

FORSCHER und REISENDEN,

vom Jahre

840–1850.

Chronologische Reihenfolge der Erdumsegelungen,

von Magellan bis Wilkes, von 1519 – 1842.

37.	Otto v. Kotzebue, *mit* A. v. Chamisso, Eschholz, *für Russland*	1815 – 18.
38.	Capitan Hagemeister *mit* Panafidin,	1816
39.	Louis de Freycinet, *für Frankreich*	1817 – 20.
40.	Baron v. Bellingshausen, *für Russland*	1819 – 21
41.	James Weddel, *mit* Brisbane, *für England*	1822 – 24
42.	Duperrey u. Dumont d'Urville, *mit* Lesson, *für Frankreich*	1822 – 25
43.	Dr. Franz Wilhelm Sieber, *aus Prag*	1822 – 24
44.	*Erste Preuss. Erdumsegelung unter Lpt.* J. A. Harmsen, *Schiff Mentor*	1822 – 24
45.	Otto v. Kotzebue, *mit* Eschholz, Preuss, *für Russland*	1823 – 26.
46.	Lieut. Tschistiakow, *für Russland*	1824.
47.	B. de Bougainville d. Jungere, *für Frankreich*	1824
48.	Capt. Saliz *für Frankreich*	1825 – 27.
49.	Dumont d'Urville's *zweite Reise,*	1825 – 28.
50.	J. A. Harmsen's *zweite Reise, für Preussen*	1825 – 29.
51.	Wendt's *erste Reise, mit* Meyen 1830 32 *zweite Reise, für Preussen.*	1832 – 34.
52.	Dumont d'Urville's *dritte Reise, für Frankreich*	1837 – 39.
53.	Commodore Wilkes, *für die Vereinigten Staaten v. N. A.*	1838 – 42.

Erklärung der Farben

mit denen die Namen der Entdecker bezeichnet sind.

- Entdeckungen der Normannen, *v. 840 an*
- „ „ „ „ Engländer *v. 1496*
- „ „ „ „ Spanier, *von d. 1500*
- „ „ „ „ Portugiesen, *v. 1418*
- „ „ „ „ Niederländer *v. 1609*
- „ „ „ „ Dänen u. Schweden *v. 1600*
- „ „ „ „ Franzosen, *von 1504 an*
- „ „ „ „ Russen *von 1619*
- „ „ „ „ Deutschen, *von 1555*
- „ „ „ „ Nord-Amerik. *v. 1791*
- Eiswälle und Felder
- Richtung der Reiserouten.

Entworfen von Tr. Bromme

Stuttgart. Verlag von Krais & Hoffmann

Ausgeführt v. E. Winckelmann

ATLAS

zu

Alex. v. Humboldt's Kosmos

in

42 colorirten Tafeln mit erläuterndem Text.

Herausgegeben

von

TRAUGOTT BROMME.

Erste Lieferung

enthält Tafel 1 — 6 sammt Text.

STUTTGART.

Verlag von Krais & Hoffmann.

Prospectus.

Seitdem *A. v. Humboldt's Kosmos* in den Händen des Publikums ist, hat sich dringend genug die Nothwendigkeit herausgestellt, das Verständniss des berühmten Werks durch commentirende Schriften zu vermitteln. Was in dieser

Hinsicht Bedeutendes geleistet worden ist, fordert zur wesentlichen Ergänzung *eine graphische Darstellung derjenigen siderischen und tellurischen Erscheinungen, ohne deren anschauliche Erkenntniss die richtige Einsicht in den Zusammenhang der Naturdinge nicht möglich ist.* Der vorliegende Atlas, den A. v. Humboldt selbst für ein eben so schwieriges als verdienstliches Unternehmen angesprochen, sucht der bezeichneten Forderung zu genügen, und kann überdiess vermöge des beigegebenen Textes als *Vorschule zum Kosmos* dienen, sowie als *Hilfsmittel zum Studium der physischen Weltkunde überhaupt.* — Die Gegenstände, welche unser Atlas zur Darstellung bringen wird, sind folgende:

INHALT DES ATLAS ZUM KOSMOS.

Tafel 1. Die Sternenwelt, soweit solche dem unbewaffneten Auge sichtbar ist. Nebelflecke. — Sterngruppen. — Doppelsterne.
» 2. Planetensystem unserer Sonne. — Kometenbahnen.
» 3. Ansichten der Planeten und ihrer Monde. — Der Erdmond und seine Phasen.
» 4. Die Erde. — Planigloben in orthographischer Projection zur Versinnlichung ihrer Kugelgestalt.
» 5. Erdansichten. — Uebersicht des Starren und Flüssigen.
» 6. Hebung der Erdrinde. — Höhen der Erde. — Höhen Europa's. — Profile von Asien und Afrika.
» 7. Die Gebirgsketten der Erde. — Richtung der verschiedenen Erhebungssysteme.
» 8. Ideeller Durchschnitt der Erdrinde.
» 9. Geologische Erdkarte.
» 10. Europa in geologischer Beziehung.
» 11. Deutschland, Schweiz und angränzende Länder in geologischer Beziehung.
» 12. Die vulkanischen Erscheinungen der Erdoberfläche; Erdbeben, Reihenvulkane und vulkan. Centralgruppen. — Vulkan-District von Unter-Italien. — Vulkanreihe der Sunda-Inseln. — Island und dessen Vulkane.
» 13. Erdmagnetismus. — Isodynamen. — Isoklinen. — Isogonen.
» 14. Meeresströmungen. — Wärmeverbreitung auf den Weltmeeren.
» 15. Fluthwellen.
» 16. Stromsysteme der Erde. — Stromlängen. — Abs. Höhen von Quellen und Landseen.
» 17. Stromsysteme von Europa. — Fluthwellen der Europ. Küsten.
Taf. 18. Isothermen. — Isochimenen. — Isotheren.
» 19. Isothermenkarte von Europa.
» 20. Luftströmungen. — Isobaren. — Barometer und Thermometer Windrose.
» 21. Hyetographische Karte. — Regenmengen. — Regenhöhe.
» 22. Hyetographische Karte von Europa. — Uebersicht der Regenmenge und Regentage.
» 23. Europa in physikalischer Beziehung.
» 24. Deutschland etc. in physikalischer Beziehung.
» 25. Frankreich und die Hesper. Halbinsel in physik. Beziehung.
» 26. Italische und Griechische Halbinsel in physik. Beziehung.
» 27. Asien in physikalischer Beziehung.
» 28. Africa in physikalischer Beziehung.
» 29. Nordamerica in physikalischer Beziehung.
» 30. Südamerica in physikalischer Beziehung.
» 31. Geographische Vertheilung der Pflanzen. — Pflanzenreiche.
» 32. Geographische Vertheilung der Thiere.
» 33. Rassen- und Völkerkarte.
» 34. Völkerkarte von Europa. — Sprachenkarte.
» 35. Ethnograph. Karte von Deutschland. — Deutsche Mundarten.
» 36. Charakteristische Landschaftsbilder.
» 37. Das Mittelmeer als Ausgangspunkt der wichtigsten Weltbegebenheiten.
» 38. Die Feldzüge der Macedonier.
» 39. Das Zeitalter der Ptolemäer.
» 40. Römische Weltherrschaft.
» 41. Verbreitung der Araber.
» 42. Uebersicht der oceanischen Entdeckungsreisen.

Das Ganze erscheint ununterbrochen in 7 Lieferungen von je 6 Tafeln mit umfassendem Texte, ist bis Ostern **1852** *vollendet, und kostet im Subscriptionspreis per Lieferung* **1** *thlr. oder* **1** *fl.* 48 *kr.*

Die Verlagshandlung.

☞ Den ausführlicheren Inhalt der 1sten Lieferung siehe auf Seite 3.

Inhalt der ersten Lieferung.

Tafel 1 bis 6.

Tafel 1.

Die Sternenwelt, so weit solche dem unbewaffneten Auge sichtbar ist. — Sterne bis zur fünften Grösse. — Die Himmelshohlkugel mit den mathematischen Hülfslinien und Punkten, 1″ = 10 Billionen Meilen. — Scheinbare Bewegung des Sternenhimmels, unterm Aequator und in den gemässigten Zonen, 2″ Diam. — Andeutung der Sternenweiten. — Weltbild im Kleinen. — Vertheilung der Fixsterne nach Verschiedenheit der Grössen. — Nicht auflösbarer und planetarischer Nebel. — Nebel mit Oeffnungen. — Doppelnebel. — Sterngruppen. — Doppelsterne. — Sternbild der Waage und des Widders, zur Versinnlichung des Reichthums der Sternenwelt.

Tafel 2.

Versinnlichende Darstellungen über das Planetensystem der Sonne, als winzigen Theil unsers Weltgebietes. — a) Die elliptischen Umlaufsbahnen der Planeten. — Ansicht von oben. — b) Reihenfolge der Planeten und Abstand der Satelliten. — Modellgrösse. — c) Scheinbare Grösse der Planeten im Verhältniss zur Sonne. — d) Mittlere Entfernung sämmtlicher Planeten von der Sonne, in Millionen d. Meilen. — e) Neigungen der Erdbahn (Ekliptik) und unteren Planeten-Bahnen gegen den Sonnen-Aequator, zur Versinnlichung des Wechsels der Jahreszeiten, Tag- und Nachtlängen. — Andeutung der mondähnlichen Lichtgestalten von Venus und Mercur. — f) Die Hauptgestalten des Saturn-Ringes. — Ansicht von der Erde aus. — g) Veranschaulichung der Sonnengrösse. — Halbmesser der Sonne. — h) Versinnlichung der Sterngrösse und Entfernung.

Tafel 3.

a) Wahre Grösse der Planeten und Monde, im Verhältniss zur Sonne (AB × 2) Taf. 2. — b) Die Erde und kleineren Planeten, in 10mal grösserem Maasstabe als Fig. a. — c) Jährliche Bewegung der Erde um die Sonne. — d) Erde, Venus und Mercur. — Veranschaulichung der Conjunctionen und mondartigen Lichtwechsel der unteren Planeten während des Umlaufes um die Sonne.

Der Mond. — Versinnlichende Darstellungen über diesen uns nächsten Himmelskörper. — e) Charakteristik der sichtbaren Mondoberfläche, mit freiem (unbewaffnetem) Auge bemerkbar. — 1. Vollmond. — 2. Abnehmende Lichtsichel. — 3. Wachsende Lichtsichel. — f) Versinnlichung der Culmination. — g) Die Lichtgestalten oder Phasen des Mondes. — Ansicht von oben. — Periodischer und synodischer Umlauf des Mondes. — h) Sonnenfinsterniss (Erdfinsterniss). — Ansicht von oben oder von Nord nach Süd. — i) Sonnenfinsterniss vom 15 Mai 1836. — k) Mondsfinsterniss. Ansicht von oben oder von Nord nach Süd. — l) Totale Mondsfinsterniss vom 26. Dec. 1833. — m) Grösse und Umlaufszeit der Satelliten.

Tafel 4.

Die Erde. — Planigloben in orthographischer Projection zur Veranschaulichung ihrer Kugelgestalt, als eines an den Polen etwas abgeplatteten Sphäroids. — A. Oestliche — B. Westliche Halbkugel. Kugelansicht beider Erdhälften. Ueberblick der Vertheilung von Land und Wasser, Meeresströmungen, Erdumseglungen, Fahrstrassen. Maasbeurtheilungen. Einige Dimensionen. — C. Abplattungsursache: Schwung- und Anziehungskraft. — D. Die auf der Erdoberfläche gedachten, der Himmelskugel entnommenen, Hülfslinien und Punkte. — E. Versinnlichung des scheinbaren und wahren Horizontes. — F. Globusorientirung für nördliche Breiten. — G. Für südliche Breiten. — H. Bewohner-Benennungen. — I. Andeutung des organischen Lebens auf der Erde: Pflanzenreich. — K. Thierreich.

Tafel 5.

Der Erdkörper in seiner Gestaltung. — Erdansichten. — a) Planigloben in gewöhnlicher oder stereographischer Projection. — Oestliche und westliche Hemisphäre. — b) Südliche und nördliche Hemisphäre. — c) Grösste Masse Wassers — grösste Masse Landes. — d) Nördliche Ansicht der Erde — die Ekliptik als Theilungsebene. — e) südliche Ansicht der Erde. — f) Planiglobe der Antipoden oder der grössten Entfernungen auf der Erde. — g) Versinnlichung der Zeitdifferenzen von 15 zu 15 Längengraden. — h) Raumverhältniss des Starren und Flüssigen auf der Erdoberfläche in deutschen Quadratmeilen. — i) Die 5 Zonen. — k) Beweisversinnlichung der Kugelgestalt der Erde. — l) Die Windrose mit den 4 Haupthimmelsgegenden, 4 Zwischen-, 8 Neben- und 16 Untergegenden, in welche der Umkreis des scheinbaren Horizonts eingetheilt wird.

Tafel 6.

Hebung der Erdrinde. — 1) Vergleichende Darstellung der bedeutendsten Höhen der Erde in ihrer geographischen Breitenlage und Erhebung über die Meeresfläche. — 2) Höhen von Europa. — 3) Profil von Afrika. — Ansicht von Süd nach Nord. — Höhen auf dem Aequator aufgetragen. — 4) Profil von Asien. — Ansicht von Süd nach Nord. — Höhen auf dem Aequator aufgetragen.

In demselben Verlage sind erschienen:

Lehrbuch der Physik

zum Gebrauche

bei Vorlesungen und zum Selbstunterrichte.

Von

W. Eisenlohr,

Professor der Physik an der polytechnischen Schule und am Lyceum zu Carlsruhe.

Mit 554 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Sechste vermehrte und verbesserte Auflage.

Preis, geh., 2 thlr 20 ngr. oder 4 fl. 30 kr.

Allgemeine Länder- und Völkerkunde,

nebst einem Abriß

der physikalischen Erdbeschreibung.

Ein Lehr- und Hausbuch für alle Stände

von

Prof. Dr. Heinrich Berghaus.

6 Bände von je 50 Bogen mit 6 Stahlstichen. Preis 11 1/4 thlr. = 18 fl.

Geschichte der inductiven Wissenschaften,

der

Astronomie, Physik, Mechanik, Chemie, Geologie ꝛc.

von der frühesten bis zu unserer Zeit.

Nach dem englischen des W. Whewell, mit Anmerkungen

von

J. J. v. Littrow,

Direktor der Kaiserl. Sternwarte in Wien.

Drei Theile.

gr. 8°. Preis, brosch. **5** thlr. = **8** fl. **6** kr.

Allgemeine Naturgeschichte

für

alle Stände.

Von

Professor Oken.

Vollständig in 13 Bänden, und Register.

Subscr.-Preis 28 fl. 45 kr. — 19¾ thlr.

Dr. Carl Glaser's Schulatlas der neuesten Erdbeschreibung.

In 32 gut colorirten Karten.

Hauptsächlich bearbeitet nach den Werken von

Ritter, von Humboldt, v. Liechtenstern, v. Roon, Schacht und Berghaus.

Fünfte, vermehrte Auflage.

Geheftet. Preis 1 thlr. oder 1 fl. 48 kr.

HAND-ATLAS

über alle Theile der Erde.

In 28 Blättern.

Mit besonderer Berücksichtigung der geschichtlich wichtigen Orte nach den neuesten und besten Quellen mit Benützung der Werke

von

Berghaus, v. Hoffmann, Ritter, Schacht, Volger u. A.

entworfen und bearbeitet von

DR. CARL GLASER.

Vierte Auflage. Preis **1** thlr. **15** ngr. oder **2** fl. **42** kr.

Druck der Carl Hoffmann'schen Officin in *Stuttgart.*

ATLAS

zu

Alex. v. Humboldt's Kosmos

in

42 colorirten Tafeln mit erläuterndem Text.

Herausgegeben

von

TRAUGOTT BROMME.

Zweite Lieferung
enthält Tafel 7—12 sammt Text.

STUTTGART.
Verlag von Krais & Hoffmann.

Nicht zu übersehen!

Mit einer der nächsten Lieferungen werden wir den verehrl. Subscribenten auf unsern Atlas zum Kosmos für Tafel VI. der I. Lfrg. (Höhen der Erde) ein neu gestochenes Blatt gratis nachliefern. Wir verdanken die damit gegebenen Verbesserungen den gütigen Mittheilungen des Herrn Alex. v. Humboldt, dessen Winke bis in's Einzelnste zu befolgen uns eine angenehme Pflicht ist.

Prospectus.

Seitdem *A. v. Humboldt's Kosmos* in den Händen des Publikums ist, hat sich dringend genug die Nothwendigkeit herausgestellt, das Verständniss des berühmten Werks durch commentirende Schriften zu vermitteln. Was in dieser Hinsicht Bedeutendes geleistet worden ist, fordert zur wesentlichen Ergänzung *eine graphische Darstellung derjenigen siderischen und tellurischen Erscheinungen, ohne deren anschauliche Erkenntniss die richtige Einsicht in den Zusammenhang der Naturdinge nicht möglich ist.* Der vorliegende Atlas, den A. v. Humboldt selbst für ein eben so schwieriges als verdienstliches Unternehmen angesprochen, sucht der bezeichneten Forderung zu genügen, und kann überdiess vermöge des beigegebenen Textes als *Vorschule zum Kosmos* dienen, sowie als *Hilfsmittel zum Studium der physischen Weltkunde überhaupt.* — Die Gegenstände, welche unser Atlas zur Darstellung bringen wird, sind folgende:

INHALT DES ATLAS ZUM KOSMOS.

Tafel 1. Die Sternenwelt, soweit solche dem unbewaffneten Auge sichtbar ist. Nebelflecke. — Sterngruppen. — Doppelsterne.
» 2. Planetensystem unserer Sonne. — Kometenbahnen.
» 3. Ansichten der Planeten und ihrer Monde. — Der Erdmond und seine Phasen.
» 4. Die Erde. — Planigloben in orthographischer Projection zur Versinnlichung ihrer Kugelgestalt.
» 5. Erdansichten. — Uebersicht des Starren und Flüssigen.
» 6. Hebung der Erdrinde. — Höhen der Erde. — Höhen Europa's. — Profile von Asien und Afrika.
» 7. Die Gebirgsketten der Erde. — Richtung der verschiedenen Erhebungssysteme.
» 8. Ideeller Durchschnitt der Erdrinde.
» 9. Geologische Erdkarte.
» 10. Europa in geologischer Beziehung.
» 11. Deutschland, Schweiz und angränzende Länder in geologischer Beziehung.
» 12. Die vulkanischen Erscheinungen der Erdoberfläche; Erdbeben, Reihenvulkane und vulkan. Centralgruppen. — Vulkan-District von Unter-Italien. — Vulkanreihe der Sunda-Inseln. — Island und dessen Vulkane.
» 13. Erdmagnetismus. — Isodynamen. — Isoklinen. — Isogonen.
» 14. Meeresströmungen. — Wärmeverbreitung auf den Weltmeeren.
» 15. Fluthwellen.
» 16. Stromsysteme der Erde. — Stromlängen. — Abs. Höhen von Quellen und Landseen.
» 17. Stromsysteme von Europa. — Fluthwellen der Europ. Küsten.
Taf. 18. Isothermen. — Isochimenen. — Isotheren.
» 19. Isothermenkarte von Europa.
» 20. Luftströmungen. — Isobaren. — Barometr. und Thermometr. Windrose.
» 21. Hyetographische Karte. — Regenmengen. — Regenhöhe.
» 22. Hyetographische Karte von Europa. — Uebersicht der Regenmenge und Regentage.
» 23. Europa in physikalischer Beziehung.
» 24. Deutschland etc. in physikalischer Beziehung.
» 25. Frankreich und die Hesper. Halbinsel in physik. Beziehung.
» 26. Italische und Griechische Halbinsel in physik. Beziehung.
» 27. Asien in physikalischer Beziehung.
» 28. Africa in physikalischer Beziehung.
» 29. Nordamerica in physikalischer Beziehung.
» 30. Südamerica in physikalischer Beziehung.
» 31. Geographische Vertheilung der Pflanzen. — Pflanzenreiche.
» 32. Geographische Vertheilung der Thiere.
» 33. Rassen- und Völkerkarte.
» 34. Völkerkarte von Europa. - Sprachenkarte.
» 35. Ethnograph. Karte von Deutschland. — Deutsche Mundarten.
» 36. Charakteristische Landschaftsbilder.
» 37. Das Mittelmeer als Ausgangspunkt der wichtigsten Weltbegebenheiten.
» 38. Die Feldzüge der Macedonier.
» 39. Das Zeitalter der Ptolemäer.
» 40. Römische Weltherrschaft.
» 41. Verbreitung der Araber.
» 42. Uebersicht der oceanischen Entdeckungsreisen.

Das Ganze erscheint ununterbrochen in 7 *Lieferungen von je* 6 *Tafeln mit umfassendem Texte, ist bis Ostern* 1852 *vollendet, und kostet im Subscriptionspreis per Lieferung* 1 *thlr. oder* 1 *fl.* 48 *kr.*

Die Verlagshandlung.

☞ Den ausführlicheren Inhalt der 2ten Lieferung siehe auf Seite 3 des Umschlags.

Inhalt der zweiten Lieferung.

Tafel 7 bis 12.

Tafel 7.

Die Gebirgsketten der Erde. — Kamm- und Gipfelhöhen der Haupt-Gebirgsketten des Erdballs von A. v. Humboldt. — Die mittleren Höhen der Continente, nach A. K. Johnston. — Die Haupterhebungs-Systeme in Frankreich und den Nachbarländern, nach Elie de Beaumont. — Richtung der verschiedenen Erhebungs-Systeme, nach Demselben. — Bezeichnung der Erhebungs-Systeme des Nebenkärtchens.

Tafel 8.

Idealer Durchschnitt der Erdrinde, nach dem heutigen Standpunkte der Geognosie, meist nach Nöggerath, v. Humboldt, Burkart, Webster und Cotta bearbeitet. — Die Erhebungs-Systeme nach Elie de Beaumont: I. Erhebungs-System des Hundsrücks. — II. System der Ballons. — III. System des nördlichen Englands. — IV. System des Hennegau's. — V. System des Rheins. — VI. System des Thüringerwaldes. — VII. System der Côte d'Or. — VIII. System des Mont-Viso. — IX. System der Pyrenüen. — X. System der westlichen Alpen. — Linear-Darstellung der Hebungszeiträume einiger europäischer Gebirge, von B. Cotta. — Idealer Querschnitt des Erzgebirges — des Harzes — des Riesengebirges — und Thüringer Waldes, nach Bernhard Cotta.

Tafel 9.

Geologische Erdkarte, nach Ami Boué und K. Johnston bearbeitet. — Die bedeutendsten Höhen der Erde nach ihrer Breitenlage und ihren geologischen Verhältnissen.

Tafel 10.

Europa in geologischer Beziehung. — Durchschnitt von Europa von West nach Ost, — Maasverhältniss der Höhe 1 : 150,000.

Tafel 11.

Deutschland, Schweiz und Theile der angränzenden Länder in geologischer Beziehung. — Angabe der bedeutendsten Berge.

Tafel 12.

Die vulkanischen Erscheinungen der Erdoberfläche; Erdbeben, Reihenvulkane und vulkanische Centralgruppen. — Vulkan-Distrikt von Unter-Italien. — Die Vulkan-Reihe der Sunda-Inseln. — Island und dessen Vulkane.

In demselben Verlage sind erschienen:

Lehrbuch der Physik

zum Gebrauche

bei Vorlesungen und zum Selbstunterrichte.

Von **W. Eisenlohr,**

Professor der Physik an der polytechnischen Schule und am Lyceum zu Carlsruhe.

Mit 554 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Sechste vermehrte und verbesserte Auflage.

Preis, geh., 2 thlr 20 ngr. oder 4 fl. 30 kr.

Allgemeine Länder- und Völkerkunde,

nebst einem Abriß

der physikalischen Erdbeschreibung.

Ein Lehr- und Hausbuch für alle Stände

von

Prof. Dr. Heinrich Berghaus.

6 Bände von je 50 Bogen mit 6 Stahlstichen. Preis 11¼ thlr. = 18 fl.

Die Wunder des Himmels

oder

gemeinfaßliche Darstellung des Weltsystems.

Von

J. J. von Littrow,

Direktor der kaiserlich königlichen Sternwarte in Wien.

Dritte verbesserte Auflage in Einem Bande.

Mit dem Portrait des Verfassers und 117 Figuren.

52 Bogen in gr. 8. — Preis, eleg. brosch., 5 fl. 24 kr. — 3 thlr.

Geschichte der inductiven Wissenschaften,

der

Astronomie, Physik, Mechanik, Chemie, Geologie 2c.

von der frühesten bis zu unserer Zeit.

Nach dem Englischen des W. Whewell, mit Anmerkungen

von

J. J. v. Littrow,

Direktor der Kaiserl. Sternwarte in Wien.

Drei Theile.

gr. 8°. Preis, brosch., 5 thlr. = 9 fl. 6 kr.

Landwirthschaftliche und technische

Pflanzenkunde.

Erste Abtheilung:

Deutschlands Feld- und Gartengewächse

mit genauer Beschreibung ihres Arten-Charakters, ihres Vorkommens, ihrer Blüthezeit und Dauer, ihres Anbaus, ihrer Eigenschaften, ihres Nutzens, ihrer Anwendung und vollständiger Aufführung ihrer Synonymen

für das praktische Bedürfniß dargestellt von

C. G. Calwer.

Mit 324 colorirten Abbildungen auf 36 Tafeln.

Preis, carton., 5 fl. 24 kr. = 3 thlr.

Schmetterlingsbuch

oder

allgemeine Naturgeschichte der Schmetterlinge und besondere der europäischen Gattungen.

Nebst einer vollständigen Anweisung zum Fang, zur Erziehung, Zubereitung, Aufbewahrung, und überhaupt zu allen dem Sammler nöthigen Dingen.

Von

Fr. Berge.

Zweite, völlig umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage.

Mit 162 schwarzen und 1100 colorirten Abbildungen auf 52 Tafeln.

4°. Preis, schön geb., 10 fl. 48 kr. = 6 thlr.

Dr. Carl Glaser's Schulatlas der neuesten Erdbeschreibung.

In 32 gut colorirten Karten.

Hauptsächlich bearbeitet nach den Werken von

Ritter, von Humboldt, v. Liechtenstern, v. Roon, Schacht und Berghaus.

Fünfte, vermehrte Auflage.

Preis, geheftet, 1 fl. 48 kr. = 1 thlr.

Hand-Atlas über alle Theile der Erde.

In 28 Blättern.

Mit besonderer Berücksichtigung der geschichtlich wichtigen Orte nach den neuesten und besten Quellen mit Benützung der Werke von

Berghaus, v. Hoffmann, Ritter, Schacht, Volger u. A.

entworfen und bearbeitet von

Dr. Carl Glaser.

Vierte Auflage. — Preis 2 fl. 42 kr. = 1 thlr. 15 ngr.

Druck der Carl Hoffmann'schen Officin in *Stuttgart.*

ATLAS

zu

Alex. v. Humboldt's Kosmos

in

42 colorirten Tafeln mit erläuterndem Text.

Herausgegeben

von

TRAUGOTT BROMME.

Dritte Lieferung

enthält Tafel 13—18 sammt Text.

STUTTGART.
Verlag von Krais & Hoffmann.

INHALT DES ATLAS ZUM KOSMOS.

Tafel 1. Die Sternenwelt, soweit solche dem unbewaffneten Auge sichtbar ist. Nebelflecke. — Sterngruppen. — Doppelsterne.
» 2. Planetensystem unserer Sonne. — Kometenbahnen.
» 3. Ansichten der Planeten und ihrer Monde. — Der Erdmond und seine Phasen.
» 4. Die Erde. — Planigloben in orthographischer Projection zur Versinnlichung ihrer Kugelgestalt.
» 5. Erdansichten. — Uebersicht des Starren und Flüssigen.
» 6. Hebung der Erdrinde. — Höhen der Erde. — Höhen Europa's. — Profile von Asien und Afrika.
» 7. Die Gebirgsketten der Erde. — Richtung der verschiedenen Erhebungssysteme.
» 8. Ideeller Durchschnitt der Erdrinde.
» 9. Geologische Erdkarte.
» 10. Europa in geologischer Beziehung.
» 11. Deutschland, Schweiz und angränzende Länder in geologischer Beziehung.
» 12. Die vulkanischen Erscheinungen der Erdoberfläche; Erdbeben, Reihenvulkane und vulkan. Centralgruppen. — Vulkan-District von Unter-Italien. — Vulkanreihe der Sunda-Inseln. — Island und dessen Vulkane.
» 13. Erdmagnetismus. — Isodynamen. — Isoklinen. — Isogonen.
» 14. Magnetische Meridiane in stereographischer Polarprojection.
» 15. Erdkarte zur Uebersicht der Isorachien.
» 16. Luft- und Meeres-Strömungen.
» 17. Die Stromsysteme der Erde.
» 18. Die grössten Seen der Erde.

Taf. 19. Isothermen. — Isochimenen. — Isotheren.
» 20. Luftströmungen. — Isobaren. — Barometr. und Thermometr. Windrose.
» 21. Hyetographische Karte. — Regenmengen. — Regenhöhe.
» 22. Hyetographische Karte von Europa. — Uebersicht der Regenmenge und Regentage.
» 23. Europa in physikalischer Beziehung.
» 24. Deutschland etc. in physikalischer Beziehung.
» 25. Frankreich und die Hesper. Halbinsel in physik. Beziehung.
» 26. Italische und Griechische Halbinsel in physik. Beziehung.
» 27. Asien in physikalischer Beziehung.
» 28. Africa in physikalischer Beziehung.
» 29. Nordamerica in physikalischer Beziehung.
» 30. Südamerica in physikalischer Beziehung.
» 31. Geographische Vertheilung der Pflanzen. — Pflanzenreiche.
» 32. Geographische Vertheilung der Thiere.
» 33. Rassen- und Völkerkarte.
» 34. Völkerkarte von Europa. — Sprachenkarte.
» 35. Ethnograph. Karte von Deutschland. — Deutsche Mundarten.
» 36. Charakteristische Landschaftsbilder.
» 37. Das Mittelmeer als Ausgangspunkt der wichtigsten Weltbegebenheiten.
» 38. Die Feldzüge der Macedonier.
» 39. Das Zeitalter der Ptolemäer.
» 40. Römische Weltherrschaft.
» 41. Verbreitung der Araber.
» 42. Uebersicht der oceanischen Entdeckungsreisen.

Das Ganze erscheint ununterbrochen in **7** *Lieferungen von je* **6** *Tafeln mit umfassendem Texte, und kostet im Subscriptionspreis per Lieferung* **1** *thlr. oder* **1** *fl.* **48** *kr.*

Die Verlagshandlung.

☞ Den ausführlicheren Inhalt der 3ten Lieferung siehe auf Seite 3 dieses Umschlags.

Inhalt der dritten Lieferung.

Tafel 13 bis 18.

Tafel 13.

Die elektro-magnetischen Strömungen des Erdkörpers. — Karte der Isogonen, Isoklinen und Isodynamen. — Uebersicht der täglichen und monatlichen Variationen der Magnetnadel. — Uebersicht der östlichen und westlichen Digressionen der Magnetnadel. — Die magnetischen Pole oder Konvergenzpunkte der Isogonen, für die Jahre 1800 *und* 1830.

Tafel 14.

Karte der Isothermen, Isoklinen, Isogonen und Isodynamen, mit den magnetischen Meridianen, in stereographischer Polarprojection, zur Versinnlichung des Zusammenhangs zwischen den Isoklinen und Isothermen. — Winkel der Striche und Viertelsstriche des Kompasses mit dem Meridian. — Die Windrose mit ihren Gradeintheilungen und Strichen. — Steuer-Kompass. — Inklinatorium. — Magnetische Verhältnisse.

Tafel 15.

Erdkarte zur Uebersicht der Isorachien oder Linien gleicher Fluthzeit nach Whewell. — Fig. 1—4. *Zur Erläuterung der Isorachien, isorachischen Divergenz- und Convergenz-Punkte. — Isorachien im Nordatlantischen Ocean nach Whewell. — Seeboden-Profile vom Humber zur Elbe — von Leith nach Lindesnäs. — Seeboden-Profil durch den Kanal bis Lindesnäs. — Der Pas de Calais. — Seeboden-Profile durch den Pas de Calais, von Dungeness und von Folkestone nach Kap Grisnez.*

Tafel 16.

Erdkarte zur Uebersicht der Luft- und Meeres-Strömungen, Handelsstrassen etc. im Atlantischen, Grossen und Indischen Ocean. — Unterschiede der Temperatur des Meerwassers in verschiedenen Tiefen. — Geschwindigkeit der Meeresströmungen in einer Stunde. — Vergleichung der Längengrade nach den Meridianen von Ferro, Paris und Greenwich.

Tafel 17.

Die Strom-Systeme der Erde, nach den Meeresbecken: Atlantischer Ocean — Indischer Ocean — Grosser Ocean — Nördliches Eismeer — Gebiet der Kontinental-Ströme. — Vergleichende Uebersicht einiger grössern Flüsse der Erde, nach ihrer Lauflänge geordnet, mit Angabe ihrer Mündungen und Hauptuferplätze: Rio Marannon, Amazonen-Strom, der grösste Strom der Erde, im Maassverhältniss von 1 : 11,240,000 *der natürlichen Grösse — Wolga — Donau — Euphrat — Ganges — S. Francisco — Dnjepr — St. Lorenz-Strom — Rhein — Loire — Tajo. — Bedeutendste Wasserfälle der Erde.*

Tafel 18.

Vergleichende Uebersicht der grössten Seen der Erde im Verhältniss zum Schwarzen Meere, in der gewöhnlichen Orientirung nach Nord, Maass 1 : 11 *Millionen. — Kleinere Seen Europa's zur Vergleichung. — Vergleichung einiger Seen nach ihrer Längenausdehnung, zur Veranschaulichung des Bogens ihrer Wasserfläche und der ihm entsprechenden Sehne. — Vergleichungen für die Seegrössen: Aussichtsweite vom Schiffsmastkorbe — Flächenmaass von* 100 *Quadratmeilen — Grösse von London, Petersburg, Paris, München, Stuttgart, Karlsruhe und kleinerer Orte — der Bodensee — Verhältnissmässige Grösse von Bayern, Württemberg und Baden — Grösste Aussichtsweite vom Dhawalagiri im Himalaya.*

In demselben Verlage sind erschienen:

In zweiter Auflage so eben:

A. Payen's Gewerbs-Chemie.

Ein Handbuch

für Gewerbschulen, wie zum Selbstunterricht für Gewerbtreibende, Kameralisten, Landwirthe ꝛc.

Nach dem französischen Original bearbeitet

von

Dr. H. Fehling,

Prof. der Chemie an der polytechnischen Schule in Stuttgart.

47 Bogen, mit 200 Holzschnitten und 32 Tafeln in 4°.

Preis, elegant geheftet, 2⅝ thlr. = 5 fl.

Gegenwärtige, den deutschen Gewerbszuständen durchaus angepaßte, mit ungemeinem Fleiße und gründlicher Sachkenntniß bearbeitete, deutsche Ausgabe von Payen's Chemie enthält in dieser zweiten Auflage auch die neuesten Entdeckungen im Fache der Gewerbs-Chemie; fand nun schon die erste Auflage überall den verdienten Beifall, so glauben wir, diese zweite, bis auf die neueste Zeit vervollständigte, allen Gewerbtreibenden, praktischen Chemikern, Kameralisten, Landwirthen ꝛc. mit Recht empfehlen zu dürfen. — Die Besitzer der ersten Auflage des Werkes können die, aus 5 Bogen Text mit 72 Holzschnitten und 4 neuen Tafeln bestehenden, Nachträge zum Preise von ⅓ thlr. = 30 kr. auf Bestellung durch jede Buchhandlung erhalten.

Lehrbuch der Physik

zum Gebrauche

bei Vorlesungen und zum Selbstunterrichte.

Von **W. Eisenlohr,**

Professor der Physik an der polytechnischen Schule und am Lyceum zu Carlsruhe.

Mit 554 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Sechste vermehrte und verbesserte Auflage.

Preis, geh., 2 thlr. 20 ngr. oder 4 fl. 30 kr.

Allgemeine Länder- und Völkerkunde,

nebst einem Abriß

der physikalischen Erdbeschreibung.

Ein Lehr- und Hausbuch für alle Stände

von

Prof. Dr. Heinrich Berghaus.

6 Bände von je 50 Bogen mit 6 Stahlstichen. Preis 11¼ thlr. = 18 fl.

Geschichte der induktiven Wissenschaften,

der

Astronomie, Physik, Mechanik, Chemie, Geologie ꝛc.

von der frühesten bis zu unserer Zeit.

Nach dem Englischen des W. Whewell, mit Anmerkungen

von **J. J. v. Littrow,**

Direktor der Kaiserl. Sternwarte in Wien.

Drei Theile. gr. 8°. Preis, brosch., 5 thlr. = 8 fl. 6 kr.

Schmetterlings-Buch

oder

allgemeine Naturgeschichte der Schmetterlinge und besondere der europäischen Gattungen.

Nebst einer vollständigen Anweisung zum Fang, zur Erziehung, Zubereitung, Aufbewahrung, und überhaupt zu allen dem Sammler nöthigen Dingen.

Von

Fr. Berge.

Zweite, völlig umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage.

Mit 162 schwarzen und 1100 colorirten Abbildungen auf 52 Tafeln.

4°. Preis, schön geb., 10 fl. 48 kr. = 6 thlr.

Mineralien-Buch

oder

allgemeine und besondere

Beschreibung der Mineralien.

Von **Dr. F. A. Schmidt.**

Mit 44 colorirten Tafeln.

4°. Preis, brosch., 7 fl. 12 kr. = 4 thlr. 15 ngr. Schön geb. 7 fl. 52 kr. = 4 thlr. 25 ngr.

Petrefakten-Buch

oder

allgemeine und besondere Versteinerungskunde,

mit Berücksichtigung

der Lagerungsverhältnisse, besonders in Deutschland.

Von

Dr. F. A. Schmidt.

Mit mehr als 400 colorirten Abbildungen.

4°. Preis, brosch., 8 fl. = 5 thlr. Schön geb. 8 fl. 40 kr. = 5 thlr. 10 ngr.

Hand-Atlas

über alle Theile der Erde.

In 28 Blättern.

Mit besonderer Berücksichtigung der geschichtlich wichtigen Orte nach den neuesten und besten Quellen mit Benützung der Werke

von

Berghaus, v. Hoffmann, Ritter, Schacht, Volger u. A.

entworfen und bearbeitet von

Dr. Carl Glaser.

Vierte Auflage. — Preis 2 fl. 42 kr. = 1 thlr. 15 ngr.

Druck der Carl Hoffmann'schen Officin in *Stuttgart.*

ATLAS

zu

Alex. v. Humboldt's Kosmos

in

42 colorirten Tafeln mit erläuterndem Text.

Herausgegeben

von

TRAUGOTT BROMME.

Vierte Lieferung

enthält Tafel 19—24 sammt Text.

STUTTGART.
Verlag von Krais & Hoffmann.

INHALT DES ATLAS ZUM KOSMOS.

Tafel 1. Die Sternenwelt, soweit solche dem unbewaffneten Auge sichtbar ist. Nebelflecke. — Sterngruppen. — Doppelsterne.

» 2. Planetensystem unserer Sonne. — Kometenbahnen.

» 3. Ansichten der Planeten und ihrer Monde. — Der Erdmond und seine Phasen.

» 4. Die Erde. — Planigloben in orthographischer Projection zur Versinnlichung ihrer Kugelgestalt.

» 5. Erdansichten. — Uebersicht des Starren und Flüssigen.

» 6. Hebung der Erdrinde. — Höhen der Erde. — Höhen Europa's. — Profile von Asien und Afrika.

» 7. Die Gebirgsketten der Erde. — Richtung der verschiedenen Erhebungssysteme.

» 8. Ideeller Durchschnitt der Erdrinde.

» 9. Geologische Erdkarte.

» 10. Europa in geologischer Beziehung.

» 11. Deutschland, Schweiz und angränzende Länder in geologischer Beziehung.

» 12. Die vulkanischen Erscheinungen der Erdoberfläche; Erdbeben, Reihenvulkane und vulkan. Centralgruppen. — Vulkan-District von Unter-Italien. — Vulkanreihe der Sunda-Inseln. — Island und dessen Vulkane.

» 13. Erdmagnetismus. — Isodynamen. — Isoklinen. — Isogonen.

» 14. Magnetische Meridiane in stereographischer Polarprojection.

» 15. Erdkarte zur Uebersicht der Isorachien.

» 16. Luft- und Meeres-Strömungen.

» 17. Die Stromsysteme der Erde.

» 18. Die grössten Seen der Erde.

Taf. 19. Isothermen. — Isochimenen. — Isotheren.

» 20. Luftströmungen. — Isobaren. — Barometr. und Thermometr. Windrose.

» 21. Hyetographische Karte. — Regenmengen. — Regenhöhe.

» 22. Europa in physikalischer Beziehung.

» 23. Deutschland etc. in physikalischer Beziehung.

» 24. Die bedeutendsten Höhen Deutschlands und der Schweiz.

» 25. Frankreich und die Hesper. Halbinsel in physik. Beziehung.

» 26. Italische und Griechische Halbinsel in physik. Beziehung.

» 27. Asien in physikalischer Beziehung.

» 28. Africa in physikalischer Beziehung.

» 29. Nordamerica in physikalischer Beziehung.

» 30. Südamerica in physikalischer Beziehung.

» 31. Geographische Vertheilung der Pflanzen. — Pflanzenreiche.

» 32. Geographische Vertheilung der Thiere.

» 33. Rassen- und Völkerkarte.

» 34. Völkerkarte von Europa. — Sprachenkarte.

» 35. Ethnograph. Karte von Deutschland. — Deutsche Mundarten.

» 36. Charakteristische Landschaftsbilder.

» 37. Das Mittelmeer als Ausgangspunkt der wichtigsten Weltbegebenheiten.

» 38. Die Feldzüge der Macedonier.

» 39. Das Zeitalter der Ptolemäer.

» 40. Römische Weltherrschaft.

» 41. Verbreitung der Araber.

» 42. Uebersicht der oceanischen Entdeckungsreisen.

Das Ganze erscheint ununterbrochen in **7** *Lieferungen von je* **6** *Tafeln mit umfassendem Texte, und kostet im Subscriptionspreis per Lieferung* **1** *thlr. oder* **1** *fl.* **48** *kr.*

Die Verlagshandlung.

☞ Den ausführlicheren Inhalt der 4ten Lieferung siehe auf Seite 3 dieses Umschlags.

Inhalt der vierten Lieferung.

Tafel 19 bis 24.

Tafel 19.

Karte der Jahres-Isothermen, Isotheren und Isochimenen, oder der Linien gleicher mittlerer Jahres-, Sommer- und Winter-Temperatur. Nach A. v. Humboldt, L. v. Buch, Dove u. A. — Die Hauptmomente der Temperatur auf dem Atlantischen Ocean, nach Celsius.

Tafel 20.

Karte der Isobaren und Oscillationen des Luftdrucks. — Barometrische Windrose. — Thermische Windrose. — Kurve der mittleren Barometerhöhe in der nördlichen Hälfte des Atlantischen Oceans, bis 0° Temperatur. — Die Korallengebilde der Südsee. — Korallenriffe. — Bildung der Korallenriffe, nach Ch. Darwin. — Atoll oder Ringinsel. — Bildung der Atolls oder Ringinseln, nach Ch. Darwin.

Tafel 21.

Hyetographische Karte der Erde. — Abnahme der Regenmenge von den Küsten nach dem Innern. — Zunahme der Regenmenge an den Gebirgs-Abhängen. — Regenmenge in den Zonen. — Die Schneegränze unter verschiedenen Breiten vom Aequator nach den Polen.

Tafel 22.

Europa in physikalischer Beziehung. — Hauptmomente des Areals und der Gliederung von Europa, nach H. Berghaus und Nagel. — Die bedeutendsten Höhen der Skandinavischen Halbinsel, der Insel Island und der Fär-Öer; im Maasstabe von 1:350,000 *der natürl. Höhe, und* 1:7,000,000 *der geographischen Breite. Ansicht von West nach Ost.*

Tafel 23.

Deutschland, Schweiz und Theile der angränzenden Länder, in physikalischer Beziehung. — Die bedeutendsten Höhen der Karpathen, im Maasstabe 1:216,000 *der natürlichen Höhe, und* 1:3,150,000 *der geographischen Breite. Verhältniss der Höhe zur Ausdehnung* 1:8. *Ansicht von West nach Ost. — Die bedeutendsten Höhen der östlichen Alpen, im Maasstabe von* 1:216,000 *der natürl. Höhe, und* 1:1,670,000 *der geogr. Breite.*

Tafel 24.

Die bedeutendsten Höhen Deutschlands und der Schweiz, in ihrer geographischen Breiten- und Längenlage und Erhebung über die Meeresfläche in Pariser Fuss. — Die bedeutendsten Höhen des nördlichen Deutschlands, im Maasstabe 1:145,000 *der natürlichen Höhe, und* 1:1,600,000 *der geographischen Breite. Ansicht von West nach Ost. Die bedeutendsten Höhen des südwestlichen Deutschlands und der Schweiz, in zwei Abtheilungen A und B, im Maasstabe* 1:180,000 *der natürlichen Höhe und* 1:1,250,000 *der geographischen Breite. Ansicht von West nach Ost. — Die bedeutendsten Höhen der Alpen und derer Pässe, nach ihrer geographischen Längen-Ausdehnung von SW. nach NO., im Maasstabe* 1:235,000 *der natürlichen Höhe, und* 1:3,600,000 *der geographischen Länge. — Absolute Höhe von Landseen in Deutschland und der Schweiz, verglichen mit den höheren Landseen fremder Erdtheile. — Die Hauptströme Deutschlands hinsichtlich der Grösse ihrer Stromgebiete, Strom-Entwicklung, ihres Quellenabstandes und ihrer Strom-Krümmungen, in deutschen Meilen.*

In demselben Verlage sind erschienen:

Littrow's Astronomie; 4te Auflage.

Die Wunder des Himmels

oder

gemeinfaßliche Darstellung des Weltsystems.

Von

J. J. v. Littrow.

Vierte Auflage.

Nach dem neuesten Zustande der Wissenschaft bearbeitet

von

Carl v. Littrow,

Director der Kaiserl. Königl. Sternwarte in Wien.

Erste und zweite Lieferung.

Subscriptions-Preis jeder Lieferung 45 kr. = 12½ sgr.

Ueber den Werth dieses klassischen Werkes hat das gebildete Publikum längst entschieden: in wenigen Jahren wurden 3 Auflagen von zusammen 18,000 Exemplaren vergriffen! Diese 4te, mit den neuesten Entdeckungen vervollständigte, Auflage empfiehlt sich durch gediegene Bearbeitung, elegante Ausstattung und außerordentlich billigen Preis. Das Ganze erscheint in sechs Lieferungen zu 45 kr. = 12½ sgr., und wird noch in diesem Jahre vollendet. Jede Buchhandlung nimmt Bestellung an!

Lehrbuch der Physik

zum Gebrauche

bei Vorlesungen und zum Selbstunterrichte.

Von **W. Eisenlohr,**

Professor der Physik an der polytechnischen Schule und am Lyceum zu Carlsruhe.

Mit 554 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Sechste vermehrte und verbesserte Auflage.

Preis, geh., 2 thlr. 20 ngr. oder 4 fl. 30 kr.

A. Payen's Gewerbs-Chemie.

Ein Handbuch

für Gewerbschulen, wie zum Selbstunterricht für Gewerbtreibende, Kameralisten, Landwirthe ꝛc.

Nach dem französischen Original bearbeitet

von

Dr. H. Fehling,

Prof. der Chemie an der polytechnischen Schule in Stuttgart.

Zweite Auflage.

47 Bogen, mit 200 Holzschnitten und 32 Tafeln in 4°.

Preis, elegant geheftet, 2⅚ thlr. = 5 fl.

Vollmer's Mythologie; 2te Auflage.

Vollständiges Wörterbuch

der

Mythologie aller Völker.

Eine gedrängte Zusammenstellung des Wissenswürdigsten

aus der

Fabel- und Götterlehre der Völker der alten und neuen Welt

von

Dr. W. Vollmer.

Mit 1 Stahlstich und 120 Kupfertafeln.

Zweite Auflage,

völlig umgearbeitet von Professor Kern.

Preis, schön geb., 8 fl. 6 kr. = 4 thlr. 15 ngr.

Hand-Atlas

über alle Theile der Erde.

In 28 Blättern.

Mit besonderer Berücksichtigung der geschichtlich wichtigen Orte nach den neuesten und besten Quellen mit Benützung der Werke

von

Berghaus, v. Hoffmann, Ritter, Schacht, Volger u. A.

entworfen und bearbeitet

von

Dr. Carl Glaser.

Vierte Auflage. — Preis 2 fl. 42 kr. = 1 thlr. 15 ngr.

Dr. Carl Glaser's

Schulatlas der neuesten Erdbeschreibung.

In 32 gut colorirten Karten.

Hauptsächlich bearbeitet nach den Werken von

Ritter, von Humboldt, v. Liechtenstern, v. Roon, Schacht und Berghaus.

Sechste, verbesserte und vermehrte Auflage.

Preis, geheftet, 1 fl. 48 kr. = 1 thlr.

Druck der Carl Hoffmann'schen Officin in *Stuttgart*

ATLAS

zu

Alex. v. Humboldt's Kosmos

in

42 colorirten Tafeln mit erläuterndem Text.

Herausgegeben

von

TRAUGOTT BROMME.

Fünfte Lieferung

enthält Tafel 25—27 und 29—31 sammt Text.

STUTTGART.
Verlag von Krais & Hoffmann.

Tafel 28 (Afrika) wird in der sechsten Lieferung gegeben.

INHALT DES ATLAS ZUM KOSMOS.

Tafel 1. Die Sternenwelt, soweit solche dem unbewaffneten Auge sichtbar ist. Nebelflecke. — Sterngruppen. — Doppelsterne.
» 2. Planetensystem unserer Sonne. — Kometenbahnen.
» 3. Ansichten der Planeten und ihrer Monde. — Der Erdmond und seine Phasen.
» 4. Die Erde. — Planigloben in orthographischer Projection zur Versinnlichung ihrer Kugelgestalt.
» 5. Erdansichten. — Uebersicht des Starren und Flüssigen.
» 6. Hebung der Erdrinde. — Höhen der Erde — Höhen Europa's. — Profile von Asien und Afrika.
» 7. Die Gebirgsketten der Erde. — Richtung der verschiedenen Erhebungssysteme.
» 8. Ideeller Durchschnitt der Erdrinde.
» 9. Geologische Erdkarte.
» 10. Europa in geologischer Beziehung.
» 11. Deutschland, Schweiz und angränzende Länder in geologischer Beziehung.
» 12. Die vulkanischen Erscheinungen der Erdoberfläche; Erdbeben, Reihenvulkane und vulkan. Centralgruppen. — Vulkan-District von Unter-Italien. — Vulkanreihe der Sunda-Inseln. — Island und dessen Vulkane.
» 13. Erdmagnetismus. — Isodynamen. — Isoklinen. — Isogonen.
» 14. Magnetische Meridiane in stereographischer Polarprojection.
» 15. Erdkarte zur Uebersicht der Isorachien.
» 16. Luft- und Meeres-Strömungen.
» 17. Die Stromsysteme der Erde.
» 18. Die grössten Seen der Erde.
» 19. Isothermen. — Isochimenen. — Isotheren.
Taf. 20. Luftströmungen. — Isobaren. — Barometr. und Thermometr. Windrose.
» 21. Hyetographische Karte. — Regenmengen. — Regenhöhe.
» 22. Europa in physikalischer Beziehung.
» 23. Deutschland etc. in physikalischer Beziehung.
» 24. Die bedeutendsten Höhen Deutschlands und der Schweiz.
» 25. Frankreich und die Hesper. Halbinsel in physik. Beziehung.
» 26. Italische und Griechische Halbinsel in physik. Beziehung.
» 27. Asien in physikalischer Beziehung.
» 28. Africa in physikalischer Beziehung.
» 29. Nordamerica in physikalischer Beziehung.
» 30. Südamerica in physikalischer Beziehung.
» 31. Geographische Vertheilung der Pflanzen. — Pflanzenreiche.
» 32. Geographische Verbreitung der Säugethiere.
» 33. Geographische Verbreitung der Vögel und Reptilien.
» 34. Rassen- und Völkerkarte.
» 35. Kosmische Landschaftsbilder.
» 36. Geologische Landschaftsbilder.
» 37. Charakteristische Landschaftsbilder.
» 38. Erdansichten der Alten.
» 39. Die Feldzüge der Macedonier, als Hauptmomente der erweiterten physischen Weltanschauung.
» 40. Das Römische Weltreich, nebst Versinnlichung seines allmäligen Anwachsens.
» 41. Die Erde, soweit solche den Alten bekannt; nebst Angabe der vorzüglichsten Handelsstrassen.
» 42. Uebersicht der oceanischen Entdeckungsreisen.

Das Ganze erscheint ununterbrochen in 7 *Lieferungen von je* 6 *Tafeln mit umfassendem Texte, und kostet im Subscriptionspreis per Lieferung* 1. *thlr oder* 1 *fl.* 48 *kr.*

Die Verlagshandlung.

☞ Den ausführlicheren Inhalt der 5ten Lieferung siehe auf Seite 3 dieses Umschlags.

Inhalt der fünften Lieferung.

Tafel 25 bis 27, 29 bis 31.

Tafel 25.

Frankreich und die Hesperische Halbinsel in physikalischer Beziehung. — Die bedeutendsten Höhen von Frankreich, im Maasstabe 1 : 350,000 *der natürlichen Höhe, und* 1 : 5 *Mill. der geogr. Breite. — Die bedeutendsten Höhen der Iberischen oder Hesperischen Halbinsel.*

Tafel 26.

Die Italische und Griechische Halbinsel in physikalischer Beziehung. — Die gemessenen Höhen der Griechischen Halbinsel, nach ihrer geographischen Breitenlage, im Maasstabe 1 : 350,000 *der natürlichen Höhe, und* 1 : 2,500,000 *d. geogr. Breite. — Ansicht von West nach Ost.*

Tafel 27.

Asien in physikalischer Beziehung. — Profil von Cap Comorin (Südspitze von Ostindien) nach Barnaul (Sibirien). — Profil von Trapezunt, am schwarzen Meer, nach Masulipatam, am Bengalischen Meerbusen.

Tafel 29.

Nord-Amerika in physikalischer Beziehung; nebst Angabe der Meeresströmungen. — Die bedeutendsten Höhen von Nord-Amerika, vom Ilämän im Nordwesten bis Neu-Foundland im Osten.

Tafel 30.

Süd-Amerika in physikalischer Beziehung; nebst Angabe der Meeresströmungen. — Quer-Profil der Andeskette Antioquia's, von der Cordillera de Choco bis zum Plateau von Santa-Fé de Bogota, nach A. v. Humdoldt's Nivellement.

Tafel 31.

Uebersicht der Verbreitung der Pflanzen in wagerechter Richtung, nach A. v. Humboldt, J. Schouw u. A. — Eintheilung der Erde in 25 phytogeographische Reiche. — Verbreitungsbezirke der Palmen, Fichten und Heiden, so wie der wichtigsten Kulturgewächse und Bäume. – Die Verbreitung der Pflanzen in senkrechter Richtung, nach Alex. v. Humboldt, L. v. Buch, Wahlenberg, Schouw u. A.; nebst Angabe der mittleren Jahrestemperatur, nach Celsius. — Uebersicht der 25 phytogeographischen Reiche, nach J. Schouw.

In demselben Verlage sind erschienen:

Schmetterlings-Buch

oder

allgemeine Naturgeschichte der Schmetterlinge und besondere der europäischen Gattungen.

Nebst einer vollständigen Anweisung zum Fang, zur Erziehung, Zubereitung, Aufbewahrung, und überhaupt zu allen dem Sammler nöthigen Dingen.

Von

Fr. Berge.

Zweite, völlig umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage.

Mit 162 schwarzen und 1100 colorirten Abbildungen auf 52 Tafeln.

4°. Preis, schön geb., 10 fl. 48 kr. = 6 thlr.

Käferbuch

oder

allgemeine und specielle Naturgeschichte der Käfer,

mit besonderer Rücksicht

auf die europäischen Gattungen.

Nebst der Anweisung sie zu sammeln, zuzubereiten und aufzubewahren.

Von

Fr. Berge.

Mit 1315 color. Abbildungen.

Preis, schön gebunden, 9 fl. 40 kr. = 5⅓ thlr.

Mineralien-Buch

oder

allgemeine und besondere

Beschreibung der Mineralien.

Von **Dr. F. A. Schmidt.**

Mit 44 colorirten Tafeln.

4°. Preis, brosch., 7 fl. 12 kr. = 4 thlr. 15 ngr. Schön geb. 7 fl 52 kr. = 4 thlr. 25 ngr.

Lehrbuch der Physik

zum Gebrauche

bei Vorlesungen und zum Selbstunterrichte.

Von **W. Eisenlohr,**

Professor der Physik an der polytechnischen Schule und am Lyceum zu Carlsruhe.

Mit 554 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Sechste vermehrte und verbesserte Auflage.

Preis, geh., 4 fl. 30 kr. = 2 thlr. 20 ngr.

Vollmer's Mythologie; 2te Auflage.

Vollständiges Wörterbuch

der

Mythologie aller Völker.

Eine gedrängte Zusammenstellung des Wissenswürdigsten

aus der

Fabel- und Götterlehre der Völker der alten und neuen Welt

von

Dr. W. Vollmer.

Mit 1 Stahlstich und 120 Kupfertafeln.

Zweite Auflage,

völlig umgearbeitet von **Professor Kern.**

Preis, schön geb., 8 fl. 6 kr. = 4 thlr. 15 ngr.

Hand-Atlas
über alle Theile der Erde.
In 28 Blättern.

Mit besonderer Berücksichtigung der geschichtlich wichtigen Orte nach den neuesten und besten Quellen mit Benützung der Werke

von

Berghaus, v. Hoffmann, Ritter, Schacht, Volger u. A.

entworfen und bearbeitet

von

Dr. Carl Glaser.

Vierte Auflage. Preis 2 fl. 42 kr. = 1 thlr. 15 ngr.

Dr. Carl Glaser's
Schulatlas der neuesten Erdbeschreibung.
In 32 gut colorirten Karten.

Hauptsächlich bearbeitet nach den Werken von

Ritter, von Humboldt, v. Liechtenstern, v. Roon, Schacht und Berghaus.

Sechste, verbesserte und vermehrte Auflage.

Preis, geheftet, 1 fl. 48 kr. = 1 thlr.

Druck der Carl Hoffmann'schen Officin in *Stuttgart.*

ATLAS

zu

Alex. v. Humboldt's Kosmos

in

42 colorirten Tafeln mit erläuterndem Text.

Herausgegeben

von

TRAUGOTT BROMME.

Sechste Lieferung

enthält Tafel 28. 32. 34. 38. 39. 41. sammt Text
und die revid. Taf. 6.

STUTTGART.

Verlag von Krais & Hoffmann.

Inhalt des Atlas zum Kosmos.

Taf. 1. Die Sternenwelt, soweit solche dem unbewaffneten Auge sichtbar ist. — Nebelflecken. — Sterngruppen. — Doppelsterne.
„ 2. Planeten-System unsrer Sonne. — Kometenbahnen.
„ 3. Ansichten der Planeten und ihrer Monde. — Der Erdmond und seine Phasen.
„ 4. Die Erde. — Planigloben in orthographischer Projection zur Versinnlichung ihrer Kugelgestalt.
„ 5. Erdansichten. — Uebersicht des Starren und Flüssigen.
„ 6. Hebung der Erdrinde. — Höhen der Erde. - Hohen Europa's. — Profile von Asien und Afrika.
„ 7. Die Gebirgsketten der Erde. — Richtung der verschiedenen Erhebungssysteme.
Taf. 8. Ideeller Durchschnitt der Erdrinde.
„ 9. Geologische Erdkarte.
„ 10. Europa in geologischer Beziehung.
„ 11. Deutschland, Schweiz u. angränzende Länder in geologischer Beziehung.
„ 12. Die vulkanischen Erscheinungen der Erdoberfläche; Erdbeben, Reihenvulkane und vulkan. Centralgruppen. — Vulkan-District von Unter-Italien. — Vulkanreihe der Sunda-Inseln. — Island und dessen Vulkane.
„ 13. Erdmagnetismus. - Isodynamen. — Isoklinen. - Isogonen.
„ 14. Magnetische Meridiane in stereographischer Polarprojection.
„ 15. Erdkarte z. Uebersicht der Isorachien.
„ 16. Luft- und Meeres-Strömungen.
„ 17. Die Stromsysteme der Erde.
„ 18. Die grössten Seen der Erde.
„ 19. Isothermen — Isochimenen. — Isotheren.
Taf. 20. Luftströmungen. Isobaren. — Barometr. und Thermometr. Windrose.
„ 21. Hyetographische Karte. — Regenmengen. — Regenhöhe.
„ 22. Europa in physikalischer Beziehung.
„ 23. Deutschland etc. in physikalischer Beziehung.
„ 24. Die bedeutendsten Höhen Deutschlands und der Schweiz.
„ 25. Frankreich und die Hesper. Halbinsel in physikalischer Beziehung.
„ 26. Italische und Griechische Halbinsel in physik. Beziehung.
„ 27. Asien in physikalischer Beziehung.
„ 28. Africa in physikalischer Beziehung.
„ 29. Nordamerica in physik. Beziehung.
„ 30. Südamerica in physik. Beziehung.
„ 31. Geographische Vertheilung der Pflanzen. — Pflanzenreiche.
Taf. 32. Geographische Verbreitung der Säugethiere.
„ 33. Geographische Verbreitung der Vögel und Reptilien.
„ 34. Rassen- und Völkerkarte.
„ 35. Kosmische Landschaftsbilder.
„ 36. Geologische Landschaftsbilder.
„ 37. Charakteristische Landschaftsbilder.
„ 38. Erdansichten der Alten.
„ 39. Die Feldzüge der Macedonier, als Hauptmomente der erweiterten physischen Weltanschauung.
„ 40. Das romische Weltreich, nebst Versinnlichung seines allmäligen Anwachsens.
„ 41. Die Erde, soweit solche den Alten bekannt; nebst Angabe der vorzüglichsten Handelsstrassen.
„ 42. Uebersicht d. oceanisch. Entdeckungsreisen.

Die siebente (Schluß-) Lieferung erscheint noch in diesem Jahre!

In demselben Verlage sind erschienen:

Schmetterlings-Buch

oder

allgemeine Naturgeschichte der Schmetterlinge und besondere der europäischen Gattungen.

Nebst einer vollständigen Anweisung zum Fang, zur Erziehung, Zubereitung, Aufbewahrung, und überhaupt zu allen dem Sammler nöthigen Dingen.

Von

Fr. Berge.

Zweite, völlig umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage.

Mit 162 schwarzen und 1100 colorirten Abbildungen auf 52 Tafeln.

4°. Preis, schön geb., 10 fl. 48 kr. = 6 thlr.

Käferbuch

oder

allgemeine und specielle Naturgeschichte der Käfer,

mit besonderer Rücksicht

auf die europäischen Gattungen.

Nebst der Anweisung sie zu sammeln, zuzubereiten und aufzubewahren.

Von

Fr. Berge.

Mit 1815 color. Abbildungen.

Preis, schön gebunden, 9 fl. 40 kr. = 5⅓ thlr.

Mineralien-Buch

oder

allgemeine und besondere

Beschreibung der Mineralien.

Von **Dr. F. A. Schmidt.**

Mit 44 colorirten Tafeln.

4°. Preis, brosch., 7 fl. 12 kr. = 4 thlr. 15 ngr. Schön geb. 7 fl. 52 kr. = 4 thlr. 25 ngr.

Lehrbuch der Physik

zum Gebrauche

bei Vorlesungen und zum Selbstunterrichte.

Von **W. Eisenlohr,**

Professor der Physik an der polytechnischen Schule und am Lyceum zu Carlsruhe.

Mit 554 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Sechste vermehrte und verbesserte Auflage.

Preis, geh., 4 fl. 30 kr. = 2 thlr. 20 ngr.

Vollmer's Mythologie; 2te Auflage.

Vollständiges Wörterbuch

der

Mythologie aller Völker.

Eine gedrängte Zusammenstellung des Wissenswürdigsten

aus der

Fabel- und Götterlehre der Völker der alten und neuen Welt

von

Dr. W. Vollmer.

Mit 1 Stahlstich und 120 Kupfertafeln.

Zweite Auflage,

völlig umgearbeitet von Professor Kern.

Preis, schön geb., 8 fl. 6 kr. = 4 thlr. 15 ngr.

Hand-Atlas

über alle Theile der Erde.

In 28 Blättern.

Mit besonderer Berücksichtigung der geschichtlich wichtigen Orte nach den neuesten und besten Quellen mit Benützung der Werke

von

Berghaus, v. Hoffmann, Ritter, Schacht, Volger u. A.

entworfen und bearbeitet

von

Dr. Carl Glaser.

Vierte Auflage. Preis 2 fl. 42 kr. = 1 thlr. 15 ngr.

Dr. Carl Glaser's Schulatlas der neuesten Erdbeschreibung.

In 32 gut colorirten Karten.

Hauptsächlich bearbeitet nach den Werken von

Ritter, von Humboldt, v. Liechtenstern, v. Roon, Schacht und Berghaus.

Sechste, verbesserte und vermehrte Auflage.

Preis, geheftet, 1 fl. 48 kr. = 1 thlr.

Druck der Carl Hoffmann'schen Officin in *Stuttgart.*

ATLAS

zu

Alex. v. Humboldt's Kosmos

in

42 colorirten Tafeln mit erläuterndem Text.

Herausgegeben

von

TRAUGOTT BROMME.

Siebente Lieferung

enthält Tafel 33. 40. 42. und 6 Bogen Text.

STUTTGART.

Verlag von Krais & Hoffmann.

Den verehrlichen Subscribenten zur Nachricht!

Wegen unvorhergesehener Schwierigkeiten, welche sich der rechtzeitigen Vollendung der Tafeln **35** bis **37** (Landschaftsbilder) entgegengestellt haben, erscheint diese **7. Lieferung** nur mit **3** Tafeln, aber mit **6** Bogen Text. Dagegen wird eine **8. Lieferung** als Schluss noch vor Ostern **1854 gratis** geliefert, und zwar mit einem **Z**uwachs von Text, welcher unsere Subscribenten reichlich für den unliebsamen Aufschub entschädigt.

Mit Ausgabe der Schlußlieferung tritt wegen der so bedeutenden Vergrößerung des Werkes an die Stelle des Subscriptions-Preises ein höherer Ladenpreis.

In demselben Verlage sind erschienen:

Mechanik
für
Gewerbe- und Handwerkerschulen
sowie zum Gebrauche
in
Realschulen
und zum
Selbstunterricht
von
Ph. Huber,
Hauptlehrer und Vorsteher der Gewerbschule zu Pforzheim.

Mit 387 in den Text eingedruckten Holzschnitten.
Preis, broschirt, 1 thlr. 15 ngr. = 2 fl. 30 kr.

In diesem systematischen Lehrbuche, **welches von den obersten Schulbehörden in Baden geprüft und zum Gebrauche in den betreffenden Anstalten empfohlen ist,** findet man zwischen den Richtungen der vorhandenen Schriften über Mechanik einen vernünftigen Mittelweg eingeschlagen. Wenn letztere entweder rein theoretische Abhandlungen sind und bedeutende Vorkenntnisse in der Mathematik verlangen, oder nur als Vademecum für den der Wissenschaft schon kundigen Praktiker dienen, oder ohne Plan und Vollständigkeit ihren Gegenstand zu populariſiren suchen: so hat der Verfasser durch seine Methode vorzugsweise dem **Bedürfnisse von Gewerbeschulen** und **intelligenten Handwerkern,** welche er aus langer Erfahrung kennt, zu entsprechen gesucht. Auch hat er durch **zahlreiche Figuren** und eine **Menge praktischer Aufgaben** das Verständniß der vorgetragenen Lehrsätze unterstützt, sowie durch Zugrundlegung des metrischen Maßes, durch stete Bezugnahme auf die bekannten badischen (Schweizer-) und preußischen Maße und durch Beifügung einer Reductions-Tabelle das Buch für **Nord- und Süddeutschland** gleich brauchbar gemacht.

Lehrbuch der Physik
zum Gebrauche
bei Vorlesungen und zum Selbstunterrichte.
Von **W. Eisenlohr,**
Professor der Physik an der polytechnischen Schule und am Lyceum zu Carlsruhe.

Mit 554 in den Text gedruckten Holzschnitten.
Sechste vermehrte und verbesserte Auflage.
Preis, geh., 4 fl. 30 kr. = 2 thlr. 20 ngr.

Obiges Lehrbuch ist, wie aus den rasch erneuten Auflagen hervorgeht, in einem weiten Umkreis zum Bedürfniß geworden, und verdankt diesen Erfolg, neben der täglich zunehmenden Wichtigkeit des Studiums der Physik, seiner Vollständigkeit und faßlichen Darstellung.

Diese sechste Auflage, welche durch die neuesten Ergebnisse der physikalischen Forschung vermehrt ist, unterscheidet sich von der früheren durch 554 in den Text gedruckte Holzschnitte, und überhaupt durch eine Ausstattung, welche den Preis als einen äußerst billigen erscheinen läßt. Die Brauchbarkeit des Buches bei Vorlesungen für Techniker, Chemiker, Mediziner, Architekten, Pharmazeuten, Agronomen, Forst-, Berg- und Hüttenbeamte, sowie zum Selbststudium wird sich deßhalb von neuem, und in noch höherem Grade als bisher, bewähren.

Dr. Fr. Arago,
Unterhaltungen
aus dem
Gebiete der Naturkunde.
Aus dem Französischen
von
C. v. Remy und **Dr. C. F. Grieb.**
1ster—7ter Band.
Groß 8°. Preis 14 fl. 30 kr. = 8 thlr. 3¾ ngr.

☞ Der 8. (letzte) Band der Werke Arago's erscheint in wenigen Monaten und enthält unter anderen interessanten Aufsätzen auch die Biographie dieses berühmten Gelehrten.

Die Wunder des Himmels
oder
gemeinfaßliche Darstellung des Weltsystems.
Von
J. J. v. Littrow.
Vierte Auflage.
Nach dem neuesten Zustande der Wissenschaft bearbeitet
von
Carl v. Littrow,
Director der Kaiserl. Königl. Sternwarte in Wien.
Mit 131 in den Text gedruckten Holzschnitten und 7 Figurentafeln.
Preis, brosch., 2 thlr. 15 ngr. = 4 fl. 30 kr.

Atlas
des
gestirnten Himmels
für
Freunde der Astronomie.
Von
J. J. v. Littrow.
Zweite, vielfach verbesserte und vermehrte Auflage.
Herausgegeben von
Carl v. Littrow,
Director der Kaiserl. Königl. Sternwarte in Wien.
19 Tafeln mit Text in 8°.
Gut geb. Preis 1 thlr. = 1 fl. 48 kr.

Druck der Carl Hoffmann'schen Officin in *Stuttgart.*

ATLAS

zu

Alex. v. Humboldt's Kosmos

in

42 colorirten Tafeln mit erläuterndem Text.

Herausgegeben

von

TRAUGOTT BROMME.

Achte (Schluss-) Lieferung

enthält Tafel 35. 36. 37. und 11 Bogen Text.

STUTTGART.

Verlag von Krais & Hoffmann.

Diese Schlusslieferung wird an die verehrl. Subscribenten gratis abgegeben.

In demselben Verlage sind erschienen:

Mechanik
für
Gewerbe- und Handwerkerschulen
sowie zum Gebrauche
in
Realschulen
und zum
Selbstunterricht
von
Ph. Huber,
Hauptlehrer und Vorsteher der Gewerbschule zu Pforzheim.
Mit 387 in den Text eingedruckten Holzschnitten.
Preis, broschirt, 1 thlr, 15 ngr. = 2 fl. 30 kr.

Lehrbuch der Physik
zum Gebrauche
bei Vorlesungen und zum Selbstunterrichte.
Von **W. Eisenlohr,**
Professor der Physik an der polytechnischen Schule und am Lyceum zu Carlsruhe.
Mit 554 in den Text gedruckten Holzschnitten.
Sechste vermehrte und verbesserte Auflage.
Preis, geh., 4 fl. 30 kr. = 2 thlr. 20 ngr.

Dr. Carl Glaser's
Schul-Atlas
der
neuesten Erdbeschreibung.
In 30 Karten.
Hauptsächlich bearbeitet nach den Werken
von
Berghaus, Ritter, v. Humboldt, v. Roon, v. Liechtenstern, Schacht und Meinicke.
Siebente, durchgesehene Auflage.
Preis, hübsch gebunden, 1 thlr. = 1 fl. 48 kr.

Dr. Carl Friedrich Burdach
Der Mensch nach den verschiedenen Seiten seiner Natur.
Eine Anthropologie für das gebildete Publikum.
Unter Mitwirkung des Verfassers umgearbeitet und neu herausgegeben von
dessen Sohne
Dr. Ernst Burdach,
Professor der Anatomie zu Königsberg.
Neue Auflage, mit 3 Kupfertafeln, zahlreichen in den Text eingedruckten Holzschnitten und dem wohlgetroffenen Portrait des Verfassers in Stahlstich.
6 Lieferungen, deren jede im Subscriptions-Preise 7½ ngr. = 27 kr. kostet.

Dr. Fr. Arago,
Unterhaltungen
aus dem
Gebiete der Naturkunde.
Aus dem Französischen
von
C. v. Remy und **Dr. C. F. Grieb**
1ster bis 8ter Band.
Groß 8°. Preis 6 fl. 45 kr. = 3 thlr. 25 ngr.

Die Wunder des Himmels
oder
gemeinfaßliche Darstellung des Weltsystems.
Von
J. J. v. Littrow.
Vierte Auflage. Nach dem neuesten Zustande der Wissenschaft bearbeitet
von
Carl v. Littrow,
Director der Kaiserl. Königl. Sternwarte in Wien.
Mit 131 in den Text gedruckten Holzschnitten und 7 Figurentafeln.
Preis, brosch., 2 thlr. 15 ngr. = 4 fl. 30 kr.

Atlas des gestirnten Himmels
für
Freunde der Astronomie.
Von
J. J. v. Littrow.
Zweite, vielfach verbesserte und vermehrte Auflage.
Herausgegeben von
Carl von Littrow,
Director der Kaiserl. Königl. Sternwarte in Wien.
19 Tafeln mit Text in 8°. Preis, gut geb., 1 thlr. = 1 fl. 48 kr.

Druck von Carl Hoffmann in *Stuttgart.*